

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

# C.I

# Malattie dell'Apparato Locomotore e Chirurgia Plastica

Sbobine A.A. 2018-2019



CDL  
MEDICINA e CHIRURGIA

www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

# Sommario

## Ortopedia

1. Attività ortopediche elettive nel trattamento della patologia degenerativa prevalente su anca e ginocchio; ingegneria tissutale (Prof. Massimo Innocenti).....	4
2. Traumatologia: generalità (Prof. Buzzi).....	9
3. Aspetti della patologia traumatica dell'arto superiore (Prof. Christian Carulli).....	27
4. Fisiopatologia della spalla (Prof. Soderi).....	38
5. Patologia ortopedica e traumatica di polso e mano (Prof. Pfanner).....	46
6. Tumori muscolo scheletrici.....	56
7. Fratture di pelvi, acetabolo e femore prossimale (Prof. Buzzi).....	73
8. Coxartrosi (Prof. Civinini).....	87
9. Biomeccanica degli arti inferiori (Prof. Innocenti).....	98
10. Femore prossimale e diafisi (Prof. Buzzi).....	111
11. Traumatologia vertebrale (Prof. Barneschi).....	117
12. Patologia del piede e patologia femoro-rotulea (Prof. Veneziani-Matassi).....	126

## Malattie del metabolismo osseo

1. Fisiologia del metabolismo del Calcio, Fosforo e Magnesio (Prof.ssa Brandi).....	148
2. Malattie osteometaboliche.....	159
3. Malattie rare dell'osso.....	165
4. Terapie farmacologiche delle malattie del metabolismo osseo.....	173

## Medicina fisica e riabilitativa

1. Medicina fisica e riabilitazione (generalità) (Prof. Pasquetti).....178
2. Lombalgia e Riabilitazione Oncologica (Prof. Pasquetti).....194
3. Terapia fisica e strumentale (Prof. Falcone).....199
4. Fasce e dolore miofasciale (Prof.ssa Pratelli).....215

## Chirurgia Plastica

1. Introduzione alla chirurgia plastica e alla microchirurgia ricostruttiva (Prof. Innocenti).....219
2. Chirurgia ricostruttiva ed estetica della mammella (Prof. Innocenti).....223
3. Lesioni cutanee (Prof. Innocenti).....230

Lezioni mancanti:

12|11|2018

19|11|2018

28|11|2018

01 | 10 | 2018

Prof. Massimo Innocenti

## Attività ortopediche elettive nel trattamento della patologia degenerativa prevalente su anca e ginocchio; ingegneria tissutale

### ATTIVITÀ ORTOPEDICHE ELETTIVE NEL TRATTAMENTO DELLA PATOLOGIA DEGENERATIVA PREVALENTE SU ANCA E GINOCCHIO

La patologia degenerativa di anca e ginocchio dipende sostanzialmente dall'invecchiamento della popolazione, però molto della nostra patologia ha a che fare con artropatie secondarie, tra le quali le maggiormente frequenti derivano da traumi oppure sono correlate a:

1. Displasia congenita dell'anca. Nel caso della displasia dell'anca la testa del femore non si sviluppa in maniera corretta, soprattutto l'acetabolo è inclinato e si genera con la stazione eretta la tendenza alla sub lussazione della testa del femore che tende ad uscire dal cotile. Questa seconda eventualità è ormai molto rara, in quanto gli ospedali civili fanno attualmente uno screening dei nuovi nati per cui tutti i quanti i bambini vengono sottoposti ad un'ecografia dell'anca per verificare l'eventuale presenza di una pre lussazione, ovvero qualcosa che tenderebbe a lussare se fosse lasciato non trattato. Qualora vi sia diagnosi positiva di displasia di anca, il bambino viene operato e gli viene messo un divaricatore, la cui funzione è quella di generare una corretta anatomia. Quando questi bambini hanno la displasia se il loro arto viene abdotto ed intraruotato si fa sì che la testa femorale si centri bene nel cotile e questa condizione meccanica determina uno sviluppo corretto del cotile stesso, per cui quelle poche displasia che si diagnosticano vengono trattate col divaricatore e tendono poi a guarire, ovvero favoriscono una biomeccanica dell'anca normale. Purtroppo vi possono essere dei casi in cui l'intervento non va sempre a buon fine e possono rimanere delle modeste displasie che si riscontrano soprattutto nel sesso femminile; nel tempo, dai 30 ai 40 anni, questi soggetti sviluppano un'artrosi d'anca.

I sintomi dell'artrosi dell'anca sono dolore inguinale, dolore al gluteo, difficoltà ad intra ruotare e tendenza a tenere l'arto extra ruotato. L'ortopedico è in grado di fare una diagnosi clinica di un'iniziale coxartrosi tramite la sintomatologia sopra descritta e perché il paziente non riesce a ruotare l'arto.

2. Vi possono poi essere forme derivanti dalle fratture del bacino che non hanno l'artrosi dell'anca come primo problema ma vi sono alcune fratture come quelle del collo femorale che possono essere seguite da un difetto di vascolarizzazione perché la testa femorale ha una circolazione terminale quindi le fratture lacerando i vasi alterano il circolo della testa femorale così questa tende ad andare in necrosi con conseguente generazione di usura dell'acetabolo e terminale artrosi.

La situazione biomeccanicamente più interessante riguarda il passaggio da un'attività deambulatoria quadrupedica ad una eretta in quanto essa ha permesso l'acquisizione del carico monopodale. Quando si cammina ci si appoggia su un arto, il peso del corpo è eccentrico rispetto all'asse di carico, il bacino si allarga perché il ventaglio gluteo funziona meglio per motivi biomeccanici e il ginocchio si avvicina al centro del corpo, per cui il ginocchio ideale è un ginocchio valgo di 6°; il femore non è perpendicolare al piano di appoggio ma è inclinato indentro, al contrario la tibia è leggermente rivolta verso l'esterno. Quando il soggetto cammina il peso del corpo è all'interno dell'arto di carico e quindi grava sostanzialmente sul compartimento interno. Il ginocchio subisce un carico sul compartimento

interno. Il ginocchio è fatto da due condili, due piatti tibiali, due menischi, due legamenti crociati, due collaterali, è cioè un'articolazione bicompartimentale dal punto di vista dell'appoggio, se poi si considera anche l'articolazione femoro-rotulea il ginocchio è un'articolazione tricompartmentale.

Parlando dell'appoggio, tutto il peso va a finire sul condilo mediale e si genera una sollecitazione che tende a determinare il varismo degli arti (ginocchio varo vuol dire gambe ad "O", valgo ad "X") per cui quando camminiamo appoggiamo molto di più sul compartimento mediale del ginocchio; questa è una situazione statica perché in realtà il ginocchio nella persona sana ha un carico bilanciato perché mentre il carico è varizzante tutti i muscoli sono valgizzanti. Nel quadricipite delle quattro componenti la più sviluppata è il vasto laterale che attraverso la fascia lata esercita un'azione valgizzante perché si inserisce sul tubercolo del Gerdy che sta lateralmente rispetto al centro della tibia. Inoltre anche la tuberosità tibiale dove si inserisce il tendine rotuleo sta lateralmente rispetto al centro della tibia, quindi il quadricipite ha un'azione valgizzante.

FORZA--VARISMO



MUSCOLI--VALGISMO

L'equilibrio di questo sistema permette la corretta biomeccanica dell'andatura e della stasi. Nel caso di artrosi del comparto mediale del ginocchio l'equilibrio viene perso, questa condizione si verifica molto spesso nelle donne. Le donne si presentano dall'ortopedico dopo i 60 anni con un ginocchio varo o già artrosico e la causa principale di alterazione del sistema forza-muscoli è da attribuirsi alla menopausa, fase in cui si verifica aumento di peso, perdita di forza muscolare. La donna in menopausa non perde soltanto massa ossea e quindi ha osteopenia, ma è anche sarcopenica, quindi perde massa muscolare con conseguente sbilanciamento del sistema e generazione del ginocchio valgo. L'artrosi del ginocchio è qualcosa che si manifesta e che si sviluppa attraverso il carico. Questo semplice concetto potrebbe evitare tutta una serie di esami inutili che oggi generano un'infinita lista d'attesa, ad esempio la risonanza magnetica nel paziente che ha un artrosi iniziale del ginocchio. Quando un paziente ha un'artrosi iniziale del ginocchio il medico deve prescrivere una banale radiografia degli arti inferiori sotto carico così per vedere la reale situazione del ginocchio, se al contrario il soggetto viene sottoposto a risonanza, si distende per cui non si è in grado di vedere il carico sul ginocchio. Ecco che la biomeccanica spiega la patologia e l'iter con cui si interpreta questa patologia tramite l'utilizzo di esame strumentale e clinico. L'esame clinico in questo caso è semplicissimo: si fa stendere il paziente su un lettino e si nota come la gamba va indentro, inoltre se si mette un dito sulla linea mediale e si verifica dolorabilità già si sa con cosa si ha a che fare in poco tempo.

INIZIO UTILIZZO SLIDES (purtroppo non pervenute)

La nostra è una popolazione anziana, poi ci si deve confrontare con un gruppo di pazienti abbastanza giovani che sono entrati prepotentemente nel mondo dell'ortopedia, i baby boomers, ovvero coloro che sono nati dopo la guerra e che hanno usura importante pur conducendo una vita agiata ed attiva dal punto di vista motorio. La chirurgia deve confrontarsi con l'età.

Se parliamo dell'artrosi dell'anca ad esempio, è necessario inquadrarla e quantificarla per cui riferendosi a tutti gli aspetti che caratterizzano una qualsiasi artrosi, si deve vedere se e quanto sono presenti:

- Osteofiti
- Spazio articolare
- Geodi: Riassorbimenti dell'osso sclerotico con conseguente deformazione
- Sclerosi subcondrale: molto importante perché pare che sia il primum movens di un'articolazione artrosica, ben riconoscibile dunque per l'ispessimento ed il diverso colore.

L'anca è un sistema formato da un doppio arco gotico perché ci sono trabecole nel femore e nel cotile ne formano un altro inverso. Questo arco gotico si muove durante il cammino, non è rigido ed ha una sua elasticità che se persa porta a sclerosi subcondrale con conseguente indurimento articolare e usura della cartilagine.

Questi parametri vengono usati come punti di riferimento quantitativo perché ogni situazione ha il suo trattamento: nelle forme lievi si fa una terapia conservativa basata su un corretto stile di vita nel quale si evitano i carichi o gli stress fino ad arrivare a forme più gravi ed impedienti per le quali si fa riferimento al solo trattamento chirurgico artroscopico.

Una prassi molto importante è la terapia infiltrativa, cioè si va ad inserire qualcosa di curativo nell'articolazione. Se parliamo dell'anca, essa è un'articolazione profonda coperta da grossi muscoli con davanti il fascio vasculo-nervoso per cui l'infiltrazione può essere fatta ma soltanto se guidata da ecografia.

L'infiltrato maggiormente utilizzato è l'acido ialuronico che è un dispositivo che si usa con il significato della disco-supplementazione, ci sono acidi ialuronici ad altissimo peso molecolare e che hanno quindi elevata capacità di creare spessore senza entrare nella cartilagine oppure a basso peso molecolare che hanno minore effetto meccanico e più elevato effetto trofico. Negli anziani si preferisce infiltrare acido ialuronico ad alto peso molecolare, mentre nei giovani si usa l'altro. Un'altra possibilità è l'impiego dei fattori di crescita che si trovano nei granuli delle piastrine (PRP) (erroneamente confuso dai pazienti con le cellule staminali che NON si mettono nell'articolazione). Questo plasma ricco di piastrine viene preparato tramite prelievo del sangue venoso con conseguente centrifugazione e rottura dei granuli piastrinici ma questa metodologia è secondaria rispetto al trattamento di elezione con acido ialuronico.

Si può fare anche l'artroscopia dell'anca che è come un'operazione che richiede un centraggio radiografico con trazione e permette di trattare molte patologie intra articolari, in particolare il conflitto femoro-acetabolare, in alcuni pazienti l'acetabolo è troppo continente oppure il femore ha sul collo un rigonfiamento. Questa alterazione dà dolore senza un'evidenza di artrosi, allora tutti si sbizzarriscono su diagnosi estemporanee (\*\*Sermone del professore contro la fantasia di fisioterapisti e preparatori atletici *che hanno studiato ma non abbastanza* (cit.)\*\*)

I conflitti femoro-acetabolari sono ricorrenti ma vengono spesso ed erroneamente catalogati come pubalgie o sindrome del piriforme. Questa patologia evolve poi in artrosi con alterazione del corretto movimento dell'anca e può essere trattata tramite l'artroscopia d'anca. Senza aprire l'anca, sarebbe un intervento troppo pesante e potrebbe indurre necrosi, si è in grado di trasformare un collo femorale con bump in uno con una sua normale concavità che permette poi di non confliggere con l'acetabolo; il tutto elimina il dolore e previene l'evoluzione artrosica.

Si può praticare anche, in caso di lesioni delle cartilagini, piccoli fori che prendono il nome di microfratture le quali permettono la fuoriuscita di sangue dal letto vascolare, quindi di cellule staminali utili per una corretta riparazione della zona lesa. Nell'esecuzione di questa operazione, in seguito all'attuazione delle microfratture, si fa muovere il paziente in modo che il sangue, quindi le cellule staminali e i fattori di crescita, si muovano e si orientino verso la cartilagine. Nell'osso infatti ci sono tantissime cellule totipotenti che si differenziano in due linee, quella ossea e quella cartilaginea, in base alla meccanica, se la situazione è stabile e quindi tutto è fermo, si forma osso, altrimenti, in caso di mobilità, si genera cartilagine; finalisticamente le cellule staminali "sentono" quello che gli viene richiesto. Quando una frattura non guarisce (pseudoartrosi) si forma un'articolazione tra i due monconi originanti la frattura perché la zona è soggetta a movimento.

Quando si sta in piedi si sviluppano delle modifiche nell'assetto dell'arto e il ginocchio si avvicina al centro del corpo e si avvicina al baricentro. I progenitori dell'uomo hanno il ginocchio dritto, mentre l'essere umano ha il ginocchio valgo che nella configurazione ideale è inclinato di  $6^\circ$ . Questa inclinazione è ideale perché grazie ad essa femore e tibia fanno un angolo concavo verso l'esterno e ciò è utile perché si recupera lo spazio del collo femorale: la testa del femore non è in cima alla diafisi femorale ma è sul collo e quindi è all'interno dell'asse anatomico. L'asse anatomico del femore è distinto da quello meccanico, il suo asse anatomico è quello della diafisi, quello meccanico va dal centro della testa fino al ginocchio. Invece la tibia ha un asse meccanico ed uno anatomico coincidenti. Solo se il ginocchio è valgo di  $6^\circ$  l'asse meccanico passa per il centro del ginocchio, ecco perché il ginocchio valgo è considerato l'ideale sistema di protezione. Questo sistema può però non bastare perché il peso corporeo è sempre mediale e quindi alla fine, nonostante il valgismo, il peso va sempre a gravare sul compartimento interno del ginocchio, dove si sciupa la cartilagine. Se si sciupa la cartilagine si può agire in vari modi:

- eseguendo una terapia palliativa
- facendo delle microfratture
- attuando una mosaicoplastica cioè andando ad inserire delle carote osteocondrali che ricostruiscono il ginocchio
- Trapianto di condrociti che è una metodica alquanto complicata che oggi viene evitata grazie alla possibilità di utilizzo di scaffold che sono membrane sulle quali possono essere apposte cellule staminali in grado di riparare la rottura cartilaginea.

Tornando allo schema precedente, il peso va sul condilo mediale ma tutti i muscoli sono valgizzanti e danno un compenso; quando poi nella donna si verifica la menopausa si ha una sarcopenia unita ad osteopenia che portano ad uno spostamento del peso verso l'interno del ginocchio che si consuma.

**(SLIDE)** Immagine di ginocchio varo per usura, in cui è possibile osservare come l'articolazione si apre, il paziente viene operato e gli viene inserita una protesi monocompartimentale (si preferisce questo tipo di chirurgia a quella che comporta l'inserimento di una protesi totale)

Qualora invece il ginocchio sia costituzionalmente varo allora il varismo tra epifisi e diafisi non è dovuto ad usura, anzi, il paziente è nato con questa fisionomia, motivo per il quale viene fatta una osteotomia perché la tibia è curva ed è quindi necessario raddrizzarla al fine di ottenere un asse corretto.

## INGEGNERIA TISSUTALE

Senza andare a modificare la cellula, si fa un composito dove ci sono cellule staminali autologhe, plasma ricco di piastrine e scaffold. Lo scaffold principalmente utilizzato è l'osso spongioso morcellizzato. Le biomolecole plasmatiche sono, come già detto, i fattori di crescita e le cellule staminali autologhe, sono nel sangue midollare e vengono ricavate dall'ala iliaca che è molto ricca, dopo centrifugazione.

Esempi del funzionamento dell'ingegneria tissutale:

**(SLIDE)** Pseudoartrosi trattata senza l'esecuzione di un intervento tramite l'ausilio di ingegneria tissutale e guarita dopo 4 mesi.

**(SLIDE)** Donna con pseudoartrosi atrofica di tibia. In passato si cambiava il chiodo, lo si alesava e se ne inseriva uno più grande nella speranza che lo stimolo biologico dovuto all'alesaggio facesse guarire; siccome questa frattura è stabile basta eseguire un taglio di 4 cm e inserire il composito dopo una

piccola decorticazione dell'osso. La frattura comincia a consolidare dopo poco tempo è addirittura possibile rimuovere il chiodo in quanto la paziente è perfettamente guarita.

**(SLIDE)** Pseudoartrosi di omero. Questa situazione dà problemi da un punto di vista chirurgico perché qui passa il nervo radiale; in precedenza tutto ciò veniva trattato togliendo la placca e inserendone un'altra. Attualmente viene praticato un piccolo taglietto e vi viene inserito osso di banca caricato di staminali cosicché si ottiene la guarigione.

**(SLIDE)** Testa di femore presentante necrosi. Qui c'è un problema vascolare che viene trattato mettendo il paziente in trazione ed inserendo dei piccoli fili metallici così da centrare la zona necrotica. Poi con una tre fili si attua una perforazione, si prende un cucchiaio che si apre dentro la zona necrotica, si ripulisce ed infine si inserisce un sostituto osseo formato da solfato di calcio e fosfato di calcio uno si riassorbe, l'altro dà stabilità meccanica, talvolta nel composto si aggiungono anche le staminali.

**(SLIDE)** Paziente emofilico. Presentano deformità particolarmente gravi che in alcuni casi vengono trattate con protesi enormi che poi si scollano ed infiammano il tessuto circostante.

**(SLIDE)** Protesi dell'anca. Intervento del secolo, che rimette in piedi le persone ma che a volte può fallire e consumare il cotile entrando nel bacino, si formano aderenze con i vasi pelvici per cui prima di operare con le nuove tecniche è fondamentale l'esecuzione di un'angiogramma per evitare la recisione dell'arteria iliaca. Si inserisce una protesi nuova

02 | 10 | 2018

Prof. Buzzi

## Traumatologia: generalità

### 1. Generalità su fratture e lussazioni

Cos'è una frattura? Una condizione caratterizzata dalla perdita della continuità o della integrità strutturale dell'osso. Si aggiunge "dell'integrità strutturale" perché nei bambini e negli adolescenti le ossa sono molto elastiche, sicché possono perdere l'integrità strutturale, fratturarsi su un lato, ma rimanere continue tramite l'altro lato.

Quando si verifica una frattura? Una frattura si verifica quando lo stress applicato supera la resistenza dell'osso, e fortunatamente per produrre una frattura in un osso sano serve un'energia abbastanza elevata, altrimenti saremmo sempre fratturati.

Però non è l'unica condizione: ci sono fratture patologiche. La frattura patologica si esplica su osso indebolito per un processo patologico, può essere la comune osteoporosi senile, una neoplasia che causa una lesione osteolitica, malattie metaboliche dell'osso. Il minimo comune denominatore è sempre un osso indebolito che frattura per un trauma che non fratturerebbe un osso normale.



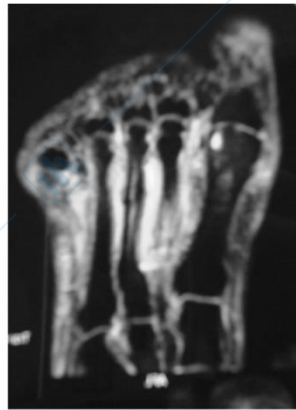
Cisti ossee nei bambini sono un esempio tipico.

Nel femore, nell'omero l'osso è assottigliato dalla cisti, un trauma minimo e il bambino viene lamentando dolore e la radiografia spiega che cosa è successo.

Fratture da insufficienza: sono un capitolo nuovo, meno conosciuto. Si tratta di fratture che si producono su osso indebolito con un trauma che non avrebbe fratturato un osso normale; sono tipiche della pelvi, il paziente presenta dolore, ma non ricorda un trauma efficiente e ha una radiografia che rileva una frattura con un certo grado di consolidazione.

Fratture da stress: sono prodotte da carichi ciclici ripetuti, per esempio il marciatore, che dopo un lungo periodo di inattività, fa dieci Km per sera per una settimana di fila, oppure una recluta che deve fare le marce come parte della sua attività nell'esercito. Questi carichi ciclici e ripetuti creano una microfrattura, che innesca un processo di guarigione: si attivano gli osteoclasti per assorbire l'osso necrotico e deporre nuovo osso, però questa aumentata vascolarizzazione ha l'effetto di indebolire ancora di più l'osso, si crea un meccanismo per cui l'osso si indebolisce e la frattura consegue. Sono fratture che si riscontrano molto più frequentemente agli arti inferiori, ai metatarsi, alla tibia, e quando fate una radiografia questa mostra una frattura a vari stadi di evoluzione, c'è la linea di frattura ma c'è anche la corticale ispessita, indice che quell'osso ha reagito e vorrebbe guarire.

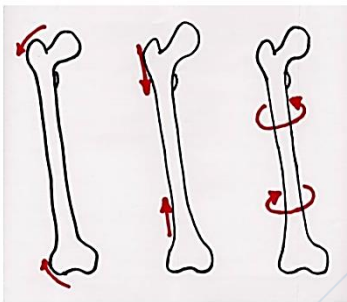
## FRATTURE DA STRESS



Un esempio in questa tibia distale con callo osseo e si vede la rima di frattura. Questa è una frattura da stress composta, benigna, a questo signore basta uno stivaletto gessato per farla guarire.

Come reagisce l'osso alle forze applicate o ai traumi? Reagisce bene se viene sottoposto a compressione, molto meno bene se posto in trazione o a torsione.

### Biomeccanica: forze applicate



Flessione Compressione Torsione

- Flessione
- Forza assiale
  - Tensione
  - Compressione
- Torsione

### Biomeccanica: resistenza in compressione e trazione dell'osso

- Nell'osso la resistenza in compressione è maggiore che in tensione
- L'osso cede per primo nel lato in tensione

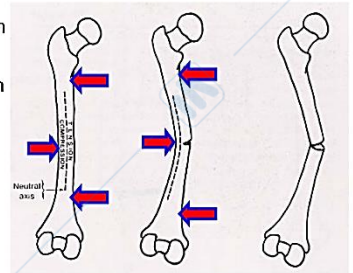
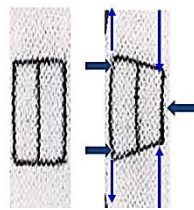
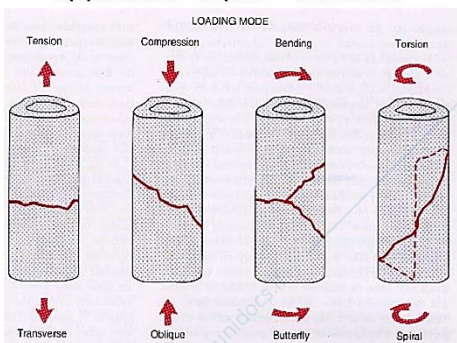


Figure from: Tencer, Biomechanics in Orthopaedic Trauma, Lippincott, 1994.

Se ipotizzate un modello sperimentale in cui applicate una forza di torsione a tre punti (?) e misurate quello che succede, vedrete che la frattura comincia su lato convesso, dove le forze sono in trazione, e poi si estende all'interno dove invece l'osso è sottoposto a compressione.

I tipi di forza che possono essere applicati all'osso: la flessione, il carico assiale che può essere di compressione o di tensione, la torsione. Queste differenze non sono accademiche perché in base al tipo di forza applicata, varia la morfologia della frattura e ovviamente questa ha un'importanza rilevante sui suoi aspetti.

### Biomeccanica: relazione tra forza applicata e tipo di frattura



Se applicata la tensione si verifica una frattura trasversa, in compressione si ha frattura obliqua, in bending flessione con carico assiale si rompe la corticale posta in compressione staccando il terzo frammento, nelle fratture con un meccanismo torsionale, com'è quella tipica dello sciatore, soprattutto qualche anno fa quando lo scarpone era basso, si aveva una frattura spiroide di tibia al terzo medio inferiore. Oggi gli scarponi sono più alti, hanno lo spoiler, agguantano il polpaccio, così le forze si scaricano più prossimalmente e quello che avete

per lo stesso trauma è una lesione legamentosa del ginocchio, in genere crociato anteriore e collaterale mediale.

Altra considerazione interessante è che la frattura è specchio fedele dell'energia che assorbe al momento del trauma, sicché frattura semplice vuol dire trauma di energia contenuta, frattura molto complessa vuol dire trauma di intensità maggiore. L'energia è data dal prodotto della massa per la velocità al quadrato, la massa è data, la velocità al quadrato suggerisce di pigiare poco l'acceleratore perché se dovete battere da qualche parte è meglio che lo facciate a bassa velocità.

## 2. Clinica: quali sono i sintomi di una frattura

Certamente il primo sintomo è dolore, il che è in qualche modo sorprendente perché l'osso notoriamente non ha fibre nervose, ma ce l'ha tutto quello che gli sta attorno: il periostio, i muscoli, i vasi, i nervi, nelle fratture vertebrali il midollo e le sue radici, sicché sono tutte strutture abbondantemente innervate.

In una frattura tipica i segni e sintomi non mancano: il malato riferisce dolore, l'arto è gonfio, dolorabile, può essere deforme (questo dipende dal fatto che la frattura sia scomposta o composta) e certamente non permette una normale funzione, se è all'arto superiore entrano sorreggendosi l'arto, per l'arto inferiore sono costretti a ricorrere all'ambulanza e alla barella.

*L'anamnesi traumatologica* al pronto soccorso segue regole un po' diverse dalla classica anamnesi che siamo abituati a fare in clinica medica, in cui ci si siede al letto del paziente e si chiede com'è nato, quali sono le malattie dei parenti, ecc. Qui c'è necessità di ridurre i tempi: bisogna sapere cosa è successo quando è successo, le modalità, la sede, l'ambiente.

Le modalità già vi dicono qualcosa: un conto è il bambino che a casa inciampa nel tappeto e casca per terra lamentando dolore all'anca, un conto è il motociclista sulla Fi- Pi-Li che va a 100 all'ora va sul guardrail o lo sportivo che con il parapendio urta contro la parete.

Quando si è verificata: idealmente vorresti avere i tuoi traumatizzati entro mezz'ora al tuo pronto soccorso ma non è così, per difficoltà oggettive vengono riferiti più tardivamente.

Dove si è verificato, anche lì ci sono differenze eclatanti: un conto è cascare in casa, un conto è cascare per le scale qua fuori, un conto è farsi male in un campo arato perché la motozappa mi passa sulla gamba, oppure finire in uno stagno con acqua stagnante.

Quindi cercare di capire qual è l'energia coinvolta.

Cercare di capire se il trauma che si è verificato è diretto o indiretto: se la gamba si è rotta perché hai battuto direttamente contro il paracarro oppure se qualcosa ti ha torto il piede e te l'ha forzato in rotazione.

Va da sé e penso che ve l'abbiano già introdotto che la frattura non è sempre la priorità, anzi molte volte non lo è: quando un malato poli-traumatizzato che entra nel PS i protocolli da applicare sono quelli dell'ATLS.

La storia di questo protocollo è interessante: ci fu negli anni 70 un medico ortopedico americano che viaggiava con il suo aereo da diporto che fu costretto a un atterraggio disastroso con la moglie e figli, vennero a recuperarlo, lo portarono in ospedale, diverse di queste persone erano ferite in modo importante, lui era un chirurgo un po' curioso e ingegnoso e gli venne spontaneo osservare come il trattamento riservatogli era sub ottimale secondo i suoi criteri, non venivano prese le decisioni giuste

nel modo giusto. Allora si dedicò allo sviluppo di questo programma. ATLS vuol dire Advanced Trauma Life Support e stabilisce le priorità, cioè se entra un paziente con la milza rotta e una frattura alla gamba, lascia stare la frattura e occupati della milza; se ha un trauma facciale per cui non respira la prima cosa da fare è liberargli le vie respiratorie. Si stabilisce una priorità di diagnosi e trattamento per quelle affezioni che mettono in pericolo la sopravvivenza del paziente e si usano le prime 5 lettere dell'alfabeto per ricordare l'ordine con cui procedere

Airway → liberare le vie respiratorie

Breathing → permettere alla cassa toracica e polmoni di lavorare

Circulation → far sì che non vada in shock emorragico

Disability → diagnosi di lesioni neurologica

Exposure → spogliare il malato, esaminarlo davanti e dietro con molta accuratezza

Questo è solo il trattamento iniziale, si parte dalla cosa più importante; questo protocollo ha avuto molto successo, a distanza di cinquant'anni viene ancora impiegato.

Qualche breve cenno ad inquadrare il paziente: è giovane, è un anziano, che lavoro fa, quali sono le sue attività ricreative, coinvolgere se possibile il paziente e i parenti nelle decisioni e non farle cadere dall'alto.

Di fronte alla frattura *l'esame obiettivo* segue i tempi classici: Ispezione di arto e articolazioni e palpazione. Per ispezionare un arto rimuovere gli abiti, verificare sede del dolore, gonfiore e deformità, notare ferite ed escoriazioni, piccole ferite che apparentemente sembrano solo ferite possono in realtà essere un'esposizione che comunica con la frattura e il suo focolaio, questo è un trabocchetto.



Poi concentrarsi nel valutare l'integrità vascolare e nervosa; se una frattura è localizzata al terzo medio di gamba, bisogna esaminare attentamente la porzione dell'arto a valle della frattura, se c'è una lesione vascolare o nervosa il piede diventa bianco.

La palpazione: in certi casi, come il precedente, non c'è neanche bisogno della palpazione per verificare la fonte dei disturbi, però ci sono altre circostanze in cui dovete capire cosa dà dolore allora palpate sistematicamente tutto l'arto. Ricordiamoci che spesso i pazienti sono incoscienti o sedati, sicché possono non riferire un dolore più prossimale per esempio, dovete quindi palpare sistematicamente l'arto inferiore o superiore, cominciare dalla sterno clavare, procedere e vedere se la clavicola è integra, se l'acromion clavare è lussata, vedere l'omero prossimale. Palpando sistematicamente e ripetendo questo esame più volte si riducono di molto le problematiche di lesioni non diagnosticate per tempo.

Valutare: Dolorabilità, crepitio (ha valenza storica, la frattura crepita ma nessuno si diverte a far crepitare per fare la diagnosi), la motilità, certamente esistono fratture stabili e instabili. Qualcuno con una frattura di gamba può alzarla dritta, altre sono completamente instabili e si flettono.

In gamba e avambraccio soprattutto cosa tipica è che i muscoli sono arrangiati in 4 compartimenti inestensibili per ciascun arto; se si verifica una frattura e sanguina all'interno del compartimento inevitabilmente sale la pressione oppure se il compartimento viene compresso, per esempio da un gesso troppo stretto, diminuisce volume e la pressione aumenta, se questa aumenta oltre un certo livello si realizza un blocco della pressione di perfusione a livello capillare; se la pressione di perfusione, data dalla diastolica, non è almeno 30 mmHg sopra la pressione tissutale, non c'è un differenziale sufficiente per far passare il sangue dal letto arterioso a quello venoso, quindi si blocca la circolazione a livello capillare, si aprono anastomosi tra arterie e vene e il sangue passa senza ossigenare il tessuto, questo porta a sua volta a un edema, alla trasudazione, aumentano i liquidi nei tessuti, aumenta ulteriormente la pressione e si ha la sindrome compartimentale. I tessuti del compartimento rimangono ischemici e chi ne soffre di più sono i muscoli e i nervi, che riportano un danno irreversibile oltre le 6 ore ed esita in deformità importanti (una deformità in flessione dell'avambraccio e della mano, un piede equino varo supinato), sicché ogni sforzo deve essere fatto per riconoscere questa abnorme tensione nei compartimenti. Se il malato è sveglio te lo dice lui, perché il dolore ischemico è terribile, che non recede alle comuni terapie praticate, inclusa la morfina; andate, visitate il paziente, toccate la gamba e i tessuti, normalmente rilassati, improntabili e soffici, trovate che la gamba è dura, se il malato ha dolore atroce è chiara la diagnosi. Quello che bisogna fare è incidere cute, sottocute e fascia, aumentare il volume del compartimento, la vascolarizzazione riprende e la cosa risolutiva dopo 2-3 ore; se fatto dopo 3 ore va meno bene, dopo 6 ore il danno è irreversibile e allora la manovra non conviene più farla, perché la fasciotomia tardiva espone i tessuti necrotici, rapidamente preda delle infezioni, quindi avreste due problemi, sindrome compartimentale e infezioni.

*Lesioni nervose e vascolari:* forse le lesioni neurologiche sono più impressionanti, però la più preoccupante come prognosi è la lesione arteriosa, che lascia un arto avascolare. Anche qui la sopravvivenza dei tessuti è limitata a poche ore, in questo intervallo di tempo dobbiamo trovare i vasi e ricostruirli, altrimenti l'arto lo perdiamo.

Cosa ci deve mettere in sospetto di lesione arteriosa? Certamente la mancanza di polsi periferici. Se non sentite un polso periferico su una frattura, non fate come gli struzzi che dicono "il paziente sarà ipoteso, sarà che l'arto è gonfio", dovete approfondire il problema, chiamate il dopplerista, fate fare un doppler e dirimete la questione, perché i rischi di lasciare non trattata una lesione vascolare sono troppo. Certo, bisogna verificare il riempimento capillare, comprimendo l'unghia il letto ungueale sbianca, colore il piede o mano bianca deve indirizzare.

#### **4. Imaging**

Quando avete la diagnosi ragionevolmente certa di frattura volete confermarla e richiedete una radiografia. È l'esame base, nessuno si sognerebbe di chiedere come primo esame una TC o RM. È il primo esame da fare per il tessuto scheletrico come in altre regioni, la diagnosi si basa su due proiezioni a 90 gradi una rispetto all'altra. Classicamente un'anteroposteriore (presa con raggi in senso sagittale) e una laterale (con raggi diretti nel piano frontale). Importante visualizzare tutta la lunghezza dell'osso e le articolazioni a monte e a valle, non prendere piccole proiezioni. Ci sono molti

esempi di fratture, pensiamo all'avambraccio, alla frattura Monteggia o Galeazzi, in cui la frattura di un osso dell'avambraccio si associa alla lussazione della radioulnare prossimale o distale e questo va diagnosticato subito.

Se queste due proiezioni non bastano, c'è un'altra chance. Questa è una frattura del piatto tibiale, se il livello del piatto tibiale laterale è questo, si vede che una parte è affossata. Se volete vedere meglio fate un'obliqua interna e un'obliqua esterna, e vedete ancora meglio come la parte esterna sia affossata. Esistono proiezioni speciali, queste le vedremo quando si faranno le singole fratture.

#### *Radiografia in trazione*

A volte, in presenza di una frattura comminuta, l'immagine che ricavate può non essere illustrativa, allora trazione l'arto riallinea i frammenti e si vede molto meglio.

La trazione si fa manualmente o, in caso di fratture complesse, si mette un cosiddetto fissatore transarticolare a ponte, che mantiene la frattura allineata e su quello proseguite con le indagini e proiezioni radiografiche più specialistiche (TC), perché sono molto più informative su una situazione come questa, piuttosto che su questa.

Sicché quello che non è fattibile in condizioni ottimali subito può essere rimandato a dopo la stabilizzazione.

Il passo successivo è la TC, si attua in situazioni articolari complesse, nelle fratture del rachide e pelvi, dove le radiografie non riescono a dare una impressione definitiva della situazione, si usano per visualizzare frammenti impattati, vedete ad esempio questo frammento come si è depresso e approfondito nel contesto della spongiosa.

Classicamente si chiedono ricostruzioni dei tre piani (piano frontale, sagittale e trasversale), possibilmente anche le ricostruzioni 3D. È un errore considerare solo le 3D, perché per una serie di problemi tecnici l'immagine, come vedete, non è così nitida e rischiate di perdervi dei dettagli. Però avendo tutto a disposizione si riesce a farsi un'idea precisa della frattura, di come ridurla e trattarla



La risonanza non è esame da pronto soccorso, nessun pronto soccorso ha accesso a risonanza in urgenza, è un esame che dà senz'altro un'ottima visualizzazione sia dell'osso che dei tessuti molli, però è lungo a eseguirsi, poco adatto a un traumatizzato sofferente, che dovrebbe stare nella macchina 40-45 minuti (tempi di esecuzione lunghi), a volte con problemi di claustrofobia. Però per fratture e lussazioni del ginocchio ad esempio, che non siano in urgenza, molti autori lo accompagnano alla TC.

## **5. Guarigione dell'osso**

### *Guarigione spontanea*

Un medico inglese con il suo humor soleva dire che un osso guarisce per il fatto che è rotto. L'osso ha questa innata capacità di rigenerare tessuto osseo e ricostituire una continuità della struttura che era stata interrotta. Un nervo, un vaso, un muscolo non rigenera o meglio guarisce con cicatrice, invece qui il tessuto osseo guarisce.

Guarisce, a patto però che le condizioni siano favorevoli, in condizioni meccaniche di stabilità e condizioni biologiche dell'osso devono essere ottimali.

Il classico processo di guarigione spontaneo di una frattura evolve attraverso 4 stadi: ematoma con la fase dell'infiammazione, il callo molle, il callo duro e il rimodellamento.

Quando un osso si rompe è chiaro che si formi un ematoma, che rapidamente viene convertito in tessuto di granulazione e si innesca la cascata infiammatoria, il tessuto di granulazione viene poi gradualmente rimpiazzato da tessuto fibroso e cartilagineo. Questo è lo stato del cosiddetto callo molle, ma in radiografia non si mostra. Poi il tessuto fibroso e cartilagineo viene gradualmente ossificato e si forma un osso primitivo detto osso fibroso; a questo stadio si vedono progressi nella calcificazione nella radiografia. È interessante osservare che per motivi meccanici il punto tra i due monconi è l'ultimo a guarire, il processo di guarigione procede dalla periferia al centro. Sicché se guardate la frattura nella sua porzione tra i monconi di frattura, quella è l'ultima destinata a scomparire.

Sembra che il corpo sopperisca alla qualità con la quantità; l'osso fibroso è certamente molto meno resistente dell'osso lamellare, però facendo un grosso manicotto aumenta il braccio di leva che resiste alle torsioni e si ottiene resistenza meccanica paragonabile con un tessuto di qualità inferiore.

Poi abbiamo lo stadio del rimodellamento, l'osso fibroso viene lentamente sostituito nel giro di 12-24 mesi con osso lamellare, che si dispone secondo linee di forza ricostruendo l'osso.

La vascolarizzazione procede di pari passo con la consolidazione: fino a che esiste una linea di frattura i vasi non sono capaci di passare da un moncone all'altro, quando l'osso si consolida i vasi acquisiscono continuità.

Come procedono le caratteristiche meccaniche durante le fasi della guarigione?

Il callo progredisce con il tempo, la rigidità aumenta con il tempo. C'era un periodo in cui andavano di moda dei fissatori che misuravano la rigidità, avevano dentro un estensimetro che mostrava il movimento della frattura quando per esempio il paziente alzava la gamba stesa. Si vedeva progressivamente la riduzione del movimento. La rigidità in una tibia si avvicina a quella dell'osso normale a un mese, nonostante siamo ben lontani da una consolidazione ossea, questo per quel ragionamento che dicevamo prima, uno spesso manicotto offre condizioni molto favorevoli per limitare il movimento.

Come guarisce l'osso *quando interveniamo*?

Stabilizzando una frattura si possono avere due tipi di guarigione:

- guarigione in condizioni di *stabilità relativa*
- guarigione in condizioni di *stabilità assoluta*

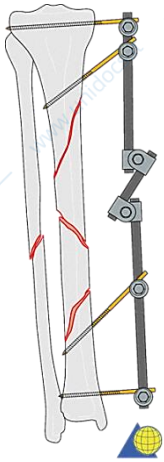
La stabilità relativa vuol dire che un certo movimento è presente nei frammenti dopo la stabilizzazione, è quella per esempio che si ottiene con l'applicazione di fissatore esterno. La stabilità assoluta è quella in cui si esaurisce ogni movimento tra i monconi di frattura e l'unico modo è comprimere un moncone verso l'altro. (Come quando volete spostare 10 libri da uno scaffale ad un altro tutti insieme).

Certamente una frattura comporta una perdita di validità meccaniche, però comporta anche un danno vascolare, questo è meno evidente.

Questo è un preparato da un esperimento in cui è stato somministrato colorante vitale dopo aver esposto la tibia, nell'animale da esperimento, e praticato una osteotomia (cioè aver interrotto l'osso).



Come vedete il blu arriva fino ad una certa distanza dall'osteotomia, però l'ultimo pezzo ha dei chiari problemi di vascolarizzazione, sicché una frattura interrompe la continuità meccanica di un osso, ma anche la circolazione e questo è molto importante perché la circolazione è la fonte di cellule e di sostanze necessarie nel processo di guarigione.



Gli interventi che danno una *stabilità relativa* sono questi. Ad esempio se immobilizzate una frattura come questa, tramite delle viti fissate ad una barra, dovreste immaginarvi che durante l'attività quotidiana i frammenti non rimarranno completamente immobili, e lo stesso accadrebbe con una placca o un chiodo. Però questo micro movimento non è dannoso, aiuta la guarigione e la formazione di un callo.

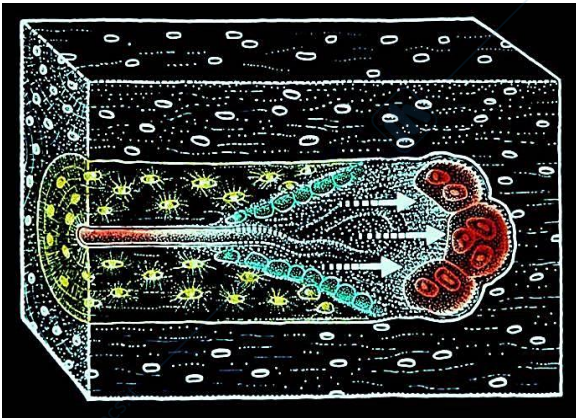


Vedete i tre tipi di tessuti che si succedono nel focolaio di frattura: il tessuto di granulazione in verde, cartilagine in viola, in rosso l'osso. L'osso ha una massima rigidità, però non ha nessuna capacità di elongarsi, invece il tessuto di granulazione lo potete elongare al 100%, da un centimetro lo potete portare a due e non si interrompe, l'osso con molto meno si frattura, però ha resistenza maggiore.

Durante il processo di maturazione del callo, abbiamo un aumento delle proprietà meccaniche a scapito della possibilità di elongare il tessuto.

Il movimento deve essere presente in misura modesta, perché se il movimento eccede la capacità dell'osso di calcificare, si va incontro a una non unione ipertrofica. Questo aspetto è definito a zampa di elefante, sono monconi vitali che hanno la possibilità di produrre callo ma non riescono a guarire perché c'è troppo movimento. Queste non unioni si chiamano *pseudoartrosi*, stabilizzandole si ottiene un risultato brillante.

La guarigione in condizioni di *stabilità relativa* avviene con formazione di callo, in maniera del tutto simile a naturale processo di guarigione, in genere si adopera nelle fratture della diafisi. (Indicazioni: fratture meta-diafisarie e multiframmentarie)



Guarigione in corso di *stabilità assoluta* vuol dire ridurre la frattura completamente, comprimere un moncone contro l'altro e guarisce senza un filo di callo, la chiamano saldatura autogena e si vede meglio quando viene rimossa la placca, è una guarigione per prima intenzione, mentre quella vista prima si denomina una guarigione per seconda intenzione. In condizioni di stabilità assoluta ci sono i cosiddetti cutting cones, che sono delle strutture a forma di cometa con osteoclasti nella testa e osteoblasti

posteriormente, sicché come delle trivelle mangiano l'osso necrotico, passano a ponte la frattura e depositano la loro scia di osso neformato, questo è il meccanismo per cui si ha guarigione senza callo osseo.

Osteoclasti grosse cellule multinucleate, questa è un'immagine che ho preso proprio nel momento in cui la struttura passa il moncone di frattura.

Dove si adopera la guarigione in condizioni di stabilità assoluta: dove avete bisogno di una riduzione perfetta, che sia mantenuta tale, tipicamente nelle articolazioni o fratture diafisarie semplici. L'articolazione deve essere per sua natura ridotta perfettamente, se si piazza un buco nel piatto tibiale non può funzionare. Per quanto riguarda le diafisi, non tutte si strappano allo stesso modo, l'avambraccio in particolare è sensibile a tutti i cambiamenti di forma per la prono-supinazione, quindi a questo livello ha senso utilizzare la guarigione per stabilità assoluta.

Abbiamo visto il processo di guarigione, merita ricordare fattori che favoriscono e altri che rallentano o rendono più difficile la guarigione e dobbiamo considerare due attori, la frattura e il paziente.

## FATTORI DEL PAZIENTE

- Età
- Sesso
- Diabete
- Infezione
- Tabagismo
- Farmaci assunti



## CARATTERISTICHE DELLA LESIONE

- Gravità
- Energia assorbita
- Morfologia della frattura
- Perdita di osso
- Vascularizzazione
- Sede
- Lesioni associate



Certamente denutrizione, alcolismo, uso di FANS cronico, deficit di vitamina D per vari motivi, sono tutte condizioni che si associano ad una rallentata incidenza di guarigione. Anche il tipo di frattura è importante: scomposta, esposta, infetta, le lesioni vascolari e neurologiche che influenzano pesantemente il processi di guarigione.

Fattori che facilitano la guarigione: i bambini hanno una capacità meravigliosa di guarigione in poco tempo, le fratture non esposte, ossia senza spostamento in soggetti in buona nutrizione senza deficit di vitamina D guariscono senz'altro.

**6. Classificazione delle fratture:** importante per parlare lo stesso linguaggio, utile anche per catalogare, studiare, confrontare fratture simili in centri diversi. La classificazione deve essere riproducibile: se mi sottopongo la stessa radiografia tre volte a tre settimane di distanza devo dare sempre la stessa risposta, se sottopongo la radiografia a cinque di voi bisognerebbe che il livello di sovrapposizione del risultato fosse ottimale, cosa che per la maggior parte delle classificazioni non avviene.

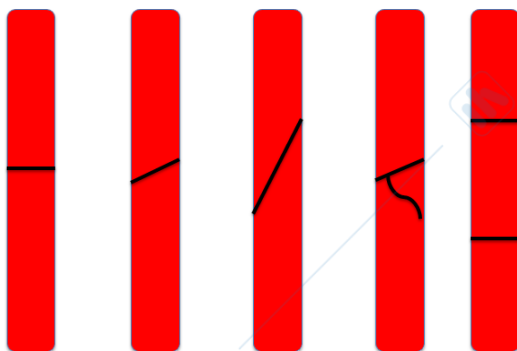
## 6. CLASSIFICAZIONI DELLE FRATTURE

- Classificazioni descrittive
  - A. Sede
  - B. Meccanismo traumatico
  - C. Condizione dei tessuti molli
  - D. Estensione
  - E. Numero frammenti
  - F. Rima di frattura
  - G. Allineamento dei monconi

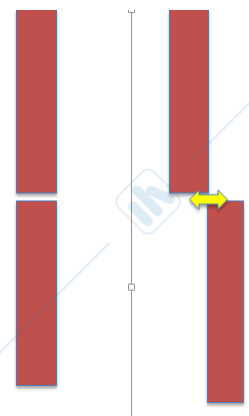
Il primo modo di classificare è descrittivo: dov'è localizzata (sede), quale è il meccanismo che l'ha prodotta, come sono i tessuti molli, che estensione ha, il numero di frammenti, qual è l'osso fratturato, la posizione epifisaria, diafisaria, è una frattura traumatica, patologica, da stress, com'è la pelle, se chiusa o esposta. Se la frattura è completa o incompleta (come nei bambini).

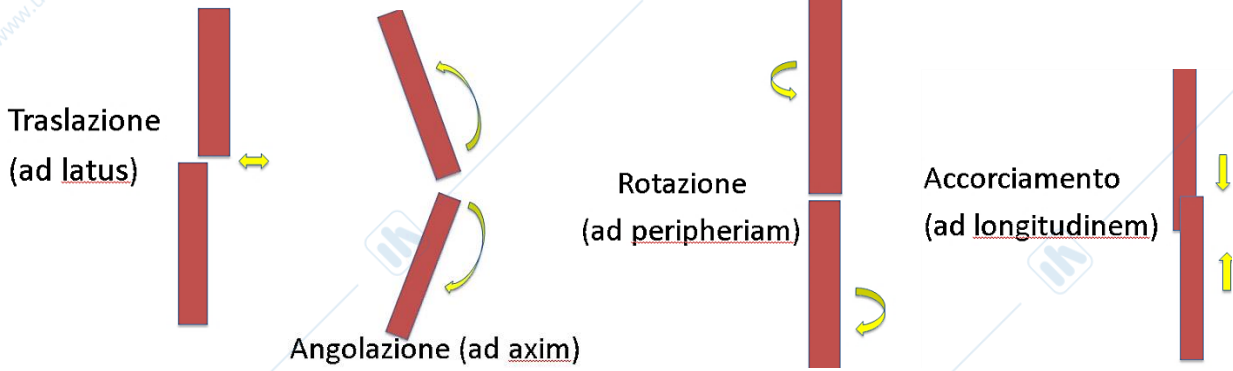
Qual è la linea di frattura: trasversa, obliqua, spiroide, frattura con terzo frammento, frattura segmentaria.

### RIMA DI FRATTURA



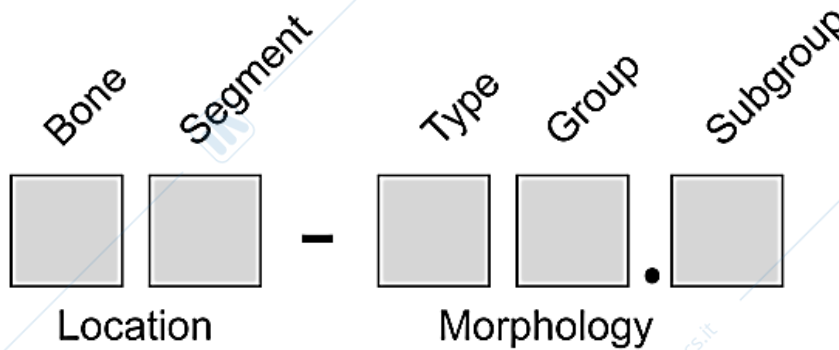
- Senza spostamento: composta
- Con spostamento: scomposta





Lo spostamento: le fratture vengono divise in composte o scomposte a seconda che siano allineate o meno, possiamo avere una traslazione ad latus, un'angolazione, una rotazione ad peripheriam, un accorciamento con questo arco a sinistra.

La classificazione descrittiva ha senso però si presta poco alla ripetitività, mancava una classificazione onnicomprensiva, registrabile in modo semplice, è stata sviluppata dagli svizzeri inizialmente, il professor Muller di Berna, che era fermamente convinto che per descrivere una frattura bisogna dire dov'è e come è fatta.



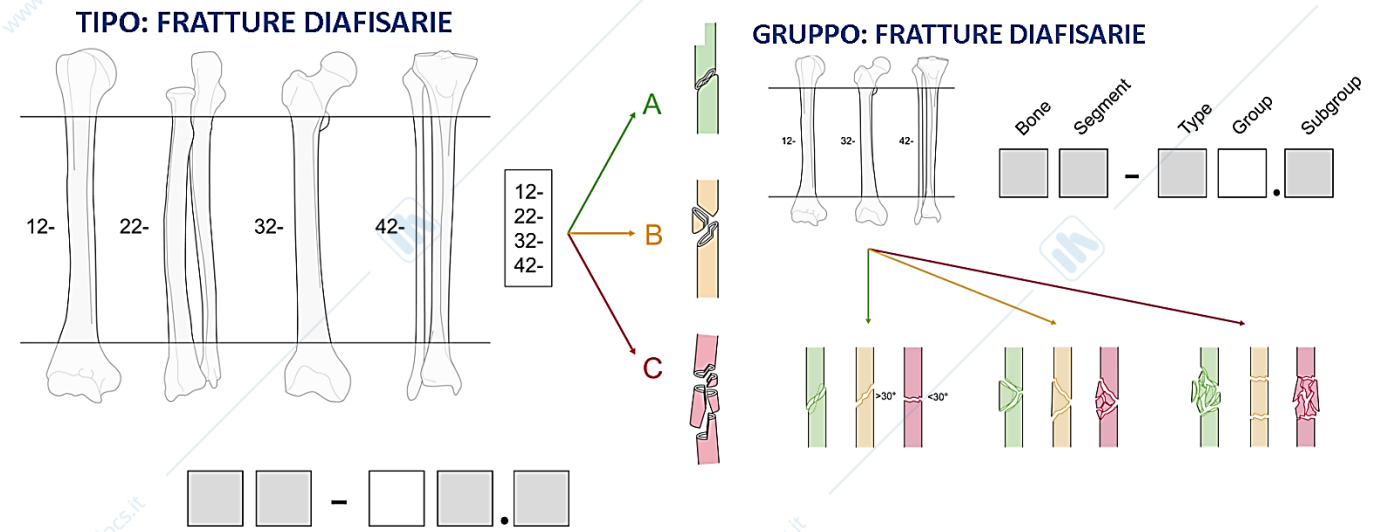
In queste 5 caselle vengono registrati l'osso, la porzione dell'osso (diafisi, epifisi) e poi tipo, gruppo e sottogruppo che identificano la morfologia. C'è un numero per tutte le ossa, ma 4 sono sufficienti, 1-2-3-4 sono braccio, avambraccio, coscia e gamba. Ogni segmento si divide in una parte prossimale, una distale e una centrale cioè la diafisi. Come stabilire in che parte siamo? In genere si misura la larghezza dell'epifisi e si riporta in lunghezza, si costruisce un quadrato e con quel quadrato è definita la parte distale e prossimale. Quindi per quanto riguarda la sede avete due numeri. Viene fuori un 11 dove 1 è l'omero e 1 l'estremo prossimale.

33: il femore è il 3 e 3 è l'estremo distale.

Per la morfologia è più complesso: il tipo è la prima informazione ed esistono due tipi diversi per fratture di diafisi e articolari.

Nell'ambito del tipo abbiamo tre gruppi, nell'ambito del gruppo tre sottogruppi.

Si crea una organizzazione di tipi A, B e C, i gruppo A1, A2, A3; B1, B2, B3; C1, C2, C3; man mano che avanza la lettera è più grave la lesione, le fratture di tipo C sono peggio di quelle A o B.



Per le diafisi: A sono fratture semplici, B sono con terzo frammento, C sono complesse. La differenza tra B e C: nelle B il moncone prossimale e distale si toccano almeno in un punto, invece nelle C l'intero segmento della diafisi è fratturato sicché non c'è contatto tra moncone prossimale e distale.

Nell'ambito dei gruppi le fratture semplici (A) sono spiroide, obliqua e trasversa; le fratture con terzo frammento (B) sono spiroide, obliqua, comminuta; le fratture scomposte (C) sono spiroidi, segmentali e irregolari. Anche nell'ambito dei gruppi si identificano con gravità crescente.

Questa è la classificazione delle fratture articolari che possono essere extra articolari, articolari parziali (quando parte della cartilagine rimane continua con la diafisi), articolari complete (quando tutta la superficie articolare è ormai separata dalla diafisi).

[SLIDE]

Queste sono fratture trasverse, queste lineari e queste a T o Y.

Esercitemoci: diafisi di femore è 32;

[SLIDE]

Già questa è più complicata, abbiamo radio e ulna con frattura semplice su l'ulna e radio con terzo frammento, inoltre c'è frattura del radio distale e anche i tessuti molli vanno codificati.

[SLIDE]

42.B3.2 IO4 MT2 NV1

Questa dicitura vuol dire gamba(4), 2 è diafisi, B3 che vuol dire frattura di terzo frammento comminuto, sottotipo 2, IO vuol dire Internary Open che vuol dire esposta di tipo 4, MT indicano muscoli e tendini lesione di tipo 2 e NV si riferisce a nervi e vasi.

I tessuti molli sono importanti; le fratture esposte erano definite fratture caratterizzate da lesione dei tessuti molli con un osso rotto, per enfatizzare che i tessuti molli sono più importanti dell'osso, perché l'osso trae la sua vascolarizzazione dai tessuti molli, se distruggi i tessuti molli non può esserci vita per l'osso. I tessuti molli sono importanti anche nelle fratture chiuse, se non apprezzi queste lesioni e piazzati qui un'incisione sarà difficile che la ferita possa guarire. Questi sono flitteni (edema che

trasuda), possono essere serie o emorragiche, quelle emorragiche sono indice di un trauma maggiore che ha interessato i vasi.

[SLIDE]

Questo era un signore che aveva avuto la sfortuna di litigare con un gatto delle nevi e questo è il risultato, non è una frattura esposta però questo è tessuto morto e in pochi giorni attraverso questo si vedeva l'osso.

[SLIDE]

Questi sono flitteni, in genere bisogna dare il tempo all'arto di sgonfiarsi prima di pensare a mettere il gesso o operare.

*Frattura esposta* è una lesione dei tessuti molli che comunica con il focolaio di frattura, questo introduce la possibilità di infezione.



La classificazione più utilizzata è quella di Gustilo- Anderson basata su 3 tipi a seconda dell'estensione dell'esposizione.

Tipo I 1 cm di esposizione

Tipo II esposizione tra 1 e 10 cm

Tipo III esposizione maggiore di 10 cm

Come fa a venire una frattura esposta con 1 cm di esposizione? L'unico modo è che una spicula acuminata dell'osso perfora la cute e poi rientra, purtroppo nel perforare la cute l'osso può contaminarsi e tornando dentro porta la sua contaminazione all'interno.

Le più importanti sono quelle con l'esposizione sopra i 10 cm e Gustilio realizzò che sopra i 10 cm ci sono tanti tipi diversi di fratture molto diverse con prognosi e trattamento diversi che non potevano essere accumulate in un unico tipo. Le divide in IIIA, B e C: IIIA quando è possibile suturare i tessuti e ricoprire l'osso (non avete bisogno di niente), IIIB quando per chiudere serve un lembo muscolare, IIIC sono le peggiori, quelle con la lesione vascolare che determina l'arto avascolare (se nella gamba ti chiudono la tibiale posteriore si ha la tibiale anteriore e la peroniera, l'arto sopravvive non è una IIIC, se ti chiudono la poplitea l'arto non sopravvive ed è IIIC)

Questo è importante perché le percentuali di infezione e amputazione salgono parallelamente.

[SLIDE]

Questa è la classificazione che permette di registrare le lesioni neurologiche-vascolari e quelle muscolo tendinee.

NV neuro vascolari

MT muscolo tendinee

### *Trattamento della frattura esposta*

La frattura esposta ha bisogno di trattamento urgentemente e inizia sulla scena dell'incidente dove bisogna applicare una medicazione sterile, steccare la frattura e andare in ospedale. In ospedale bisogna assolutamente evitare di aprire la medicazione per guardare, perché questo provoca un alto rischio di contaminazione di germi nosocomiali. Sicché si apre la stecca e la medicazione una volta per comunicare cosa serve in sala operatoria, poi la richiudi, riapplichi la stecca, fai le tue radiografie e vai in sala operatoria. In sala bisogna andare presto, perché i batteri si replicano a ritmi impressionanti, sicché una frattura esposta è all'inizio è contaminata poi passano le ore e diventa infetta. Bisogna agire per prevenire la contaminazione prima che diventi infezione. Tutti gli autori sono d'accordo che la prima misura da prendere in pronto soccorso è fare degli antibiotici endovena quanto prima, una cefalosporina di prima generazione, se il grado di frattura è elevato o se l'ambiente è ad alto rischio, si aggiunge metronidazolo per gli anaerobi, e si fa endovena l'antitetanica.

In sala tre cose si fanno essenzialmente: la pulizia (debridement), il lavaggio e la stabilizzazione. Fino alla seconda guerra mondiale frattura esposta voleva dire automaticamente amputazione e questa amputazione aveva tassi di letalità del 20% per la gamba e oltre il 50% per la coscia; poi piano piano vennero introdotti gli antibiotici, migliorarono le tecniche anestesologiche e si apprezzò che per salvare il paziente devi levare tutti i tessuti che non sono vitali, perché l'organismo non ha possibilità di difendersi nei confronti di un tessuto necrotico, se questo viene rimosso allora arriva sangue, antibiotici e difese immunitarie nella sede della frattura; così piano piano la prognosi è cambiata.

Si levano tutti i tessuti necrotici (debridement) e si lava, l'aforisma che usano è "Solution to pollution is dilution", si lava con molti litri di fisiologica. Poi va stabilizzata e se l'esposizione è importante va applicata questa spugna che si chiama "Vacuum system" che è una spugna su cui va montata una ventosa che a intervalli aspira le secrezioni, è un sistema molto efficace per mantenere la ferita detersa e per far sì che il tessuto di granulazione si formi.



Esempio in cui vedete il fissatore a stabilizzare l'arto

## **8. Trattamento**

### *Trattamento conservativo*

Certamente ci sono differenze per la sede e il tipo di frattura, però in linea di massima una frattura per guarire deve essere ridotta e immobilizzata. L'immobilizzazione comincia all'arrivo in pronto soccorso per motivi ovvi: immobilizzare una frattura diminuisce dolore, gonfiore, evita che i monconi di frattura vadano a traumatizzare ulteriormente i tessuti circostanti.

Per gli arti superiore e inferiore quando è possibile si adopera una stecca, se la stecca non funziona c'è la possibilità di usare la trazione o meglio un fissatore esterno.

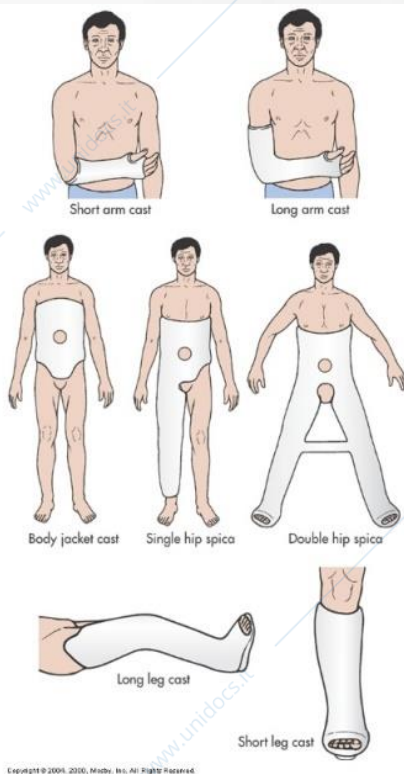
Per quanto riguarda le fratture della colonna vertebrale, della pelvi e dell'anca, prima di essere trattate vanno immobilizzate, ma ovviamente la stecca non può avere nessun ruolo.

Le stecche esistono di prefabbricate (Splint prefabbricato), sono su tutte le ambulanze e tengono dritta la frattura di gamba, però la capacità di contenimento e immobilizzazione di una stecca gessata che si modella precisamente sull'arto è migliore.

Ecco una stecca gessata, si ricopre l'arto con un doppio strato di cotone, si imbottiscono le prominenze (la tuberosità tibiale, la testa del femore), che potrebbero essere danneggiati da una stecca troppo contenente, si mette una stecca e con fasce di garza si accosta all'arto. Bisogna rimuovere gli abiti, se ci sono ferite vanno medicate. Per quanto riguarda le dimensioni della stecca la regola è che con una frattura diafisaria devo immobilizzare l'articolazione a monte e a valle, in una frattura di gamba la stecca va dall'inguine alla punta del piede, nel caso di una frattura articolare come nel ginocchio bisogna immobilizzare dai malleoli all'inguine.



La trazione trans scheletrica è caratterizzata da una maggiore efficacia, soprattutto nell'arto inferiore, però al prezzo di tenere il malato a letto. Cosa vuol dire applicare una trazione trans scheletrica: mettiamo di avere una frattura di tibia, il malato viene sottoposto ad anestesia locale e con un trapano che è del tutto simile a quello della BlackandDecker o della Bosch, si prende un filo di trazione e si passa nel calcagno, dalla parte più a rischio a quella meno a rischio, sicché nel calcagno i vasi sono mediali quindi il filo lo inserisci da mediale a laterale; poi ci applichi una staffa e alla staffa si lega un cordino si lega a questo supporto. Il malato sta con la testa a destra, i piedi dentro quell'apparecchio e con il cordino si applica la trazione. È efficace nell'arto inferiore, però immobilizza il paziente a letto, non puoi fare il nursing, se è un anziano è probabile che dal letto non si alzi più, sicché non è una soluzione ottimale, però fino alla seconda guerra mondiale i reparti di ortopedia erano degli stanzoni dove pazienti con il femore fratturato stavano così due o tre mesi finché la frattura non diventava stabile da passarla in gesso, che andava dalla linea mammaria fino alla caviglia.

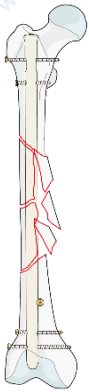


Questo è il gesso, ne esistono ovviamente per l'arto superiore, inferiore; non una grande soluzione in certi casi.

Se la cute è in cattive condizioni non potete mettere una stecca o il gesso, avete bisogno di un accesso per medicare e questo è il regno dei fissatori esterni.

La stecca può essere sostituita con il gesso e in certe fratture è un sistema validissimo di andare a guarigione, pensiamo ai polsi, fratture ai metacarpi e in generale tutte le fratture composte che si osservano.

### Trattamento chirurgico



Se il trattamento conservativo non è indicato, allora bisogna pensare al trattamento chirurgico e le opzioni sono tre o quattro, le più importanti sono fissatore, placca e chiodo.

Il fissatore è un dispositivo che ha dei fili o viti per ancorarsi sull'osso e barre che connettono i fili.

A destra vedete una placca, questa lunga barra metallica con i fori per introdurre le viti.

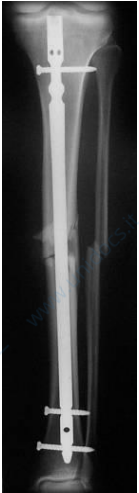


Questo è il chiodo, che è un tondino di ferro inserito nel canale midollare che si blocca in cima in fondo. Interessante la storia dei chiodi endomidollari che furono introdotti nella seconda guerra mondiale dal professor Pincher, un tedesco, che vide l'opportunità di un bel canale e di metterci dentro qualcosa che tenga l'osso dritto e accumulò un'esperienza tale fu in grado di trattare i piloti inglesi che dopo qualche atterraggio di fortuna arrivavano con frattura di femore e gli alleati vedevano restituiti i loro pilori dopo un mese, quando a quei tempi il trattamento tradizionale nel mondo anglosassone era la trazione e gesso. I risultati brillantissimi di questo intervento si diffusero e si realizzò che se una frattura è troppo comminuta, un chiodo messo nel canale dà stabilità e allora a Strasburgo altri due chirurghi Grosse e Kempf introdussero i chiodi bloccati, due all'estremo prossimale e due all'estremo distale in modo che la frattura non può accorciarsi.

Queste sono le fratture diafisarie e ognuna ha la sua storia, nonostante i principi siano i soliti, l'applicazione pratica differisce. L'omero per esempio si può trattare anche conservativamente, se guarite con un omero un po' accorciato, un po' angolato è appena visibile, con il femore non è la stessa cosa; con il femore la lunghezza, l'asse e la rotazione dovete averle sennò il paziente si lamenta, se gli fissate il piede di 90 gradi verso l'esterno non vi sarà riconoscente. La tibia è caratterizzata dalla delicatezza dei tessuti molli, è possibile a volte utilizzare un trattamento conservativo. Questi sono i cosiddetti gessi funzionali, introdotti alla fine degli anni '70 (Segue un'integrazione da internet: "negli anni 70 furono introdotti ulteriori tipi di materiali sintetici per il trattamento delle fratture. In primo luogo fu utilizzato il tessuto in fibra di vetro impregnato da una resina attivata dall'esposizione alla luce. La stabilità veniva quindi indotta dall'esposizione dell'apparecchio alla luce UV. Verso la fine del decennio, fu utilizzato per la prima volta un materiale sintetico la cui reazione era indotta dall'acqua. Oggi, vengono utilizzati tessuti di poliestere, fibra di vetro e polimeri senza fibra di vetro che sono impregnati di poliuretano o resine di poliuretano. L'esposizione all'acqua accelera la polimerizzazione e quindi la solidificazione. A seconda del materiale utilizzato, il risultato varia da un apparecchio rigido fino ad uno semi-rigido. Nel 1981, Sarmiento e Latta hanno introdotto il *trattamento funzionale chiuso delle fratture*. Questo metodo prevede l'utilizzo di un tutore che copre esclusivamente l'osso rotto,

prevenendo così la dislocazione del tessuto molle circostante e, allo stesso tempo, funzionando come una puleggia che distribuisce la pressione sull'intera area fratturata.”).

Questi gessi funzionali ottengono una riduzione perché comprimono i tessuti e il paziente se li aggiusta per avere la giusta compressione e può camminare, muovere la caviglia, il ginocchio, i micromovimenti facilitano la formazione del callo. Questo è un modo elegante per andare a guarigione, in alternativa la tibia può essere trattata efficacemente con il chiodo.



L'avambraccio è più simile ad una articolazione, vuole una riduzione perfetta della sua morfologia, altrimenti la prono supinazione non può avvenire.

In una tibia basta una riduzione funzionale, la lunghezza, la giusta rotazione, non importa se avete un pezzo d'osso che sporge, un malato non si accorge di niente se ha la lunghezza, certo se è corto di 3 cm zoppica, se il piede è mal ruotato sovraccarica le articolazioni, ma normalmente il chiodo non serve. Il chiodo è un dispositivo che si può applicare subito nel paziente, nel femore il chiodo si introduce con una piccola incisione di tre cm, a fronte di un'incisione di 20 o 30 cm per una placca, sicché quando si può nell'arto inferiore chiodo.

Qui un esempio: fratture anche complesse possono essere trattate con un chiodo bloccato.

### Vantaggi di placca e viti

- Meno danno alla circolazione endostale
- maggior controllo della posizione della frattura specialmente in zona meta-epifisaria
- Possibile riduzione indiretta e tecnica mininvasiva
- Possibile stabilità relativa con placca a ponte

### Vantaggi inchiodamento endomidollare

- Load sharing versus load bearing
- Meno danno alla circolazione periostale
- Meno danno ai tessuti molli circostanti
- La stabilità relativa favorisce la formazione precoce del callo

La placca ha i suoi pro e contro: hai bisogno di un accesso, devi esporre l'osso, sicché il paziente sanguina di più, vede la cicatrice, però vedi i frammenti, li puoi riporre anatomicamente e li puoi fissare

## 9. Fratture articolari



Necessitano di una ricostruzione più anatomica possibile, la cartilagine è il nostro punto debole, agisce come shock absorber per distribuire gli stress all'osso, però è avascolare e ha un cattivo potenziale di guarigione, sicché guarisce con tessuto fibroso, non con cartilagine ialina con difficoltà. Sono fratture in cui bisogna ricostruire una superficie esattamente com'era prima se volete che l'articolazione funzioni, bisogna studiarla accuratamente, spesso è necessaria una TC, qualche volta si opera subito quando l'arto è gonfio, però il più delle volte è gonfio, sicché si fa un primo tempo in fissatore e poi si converte a seconda dei casi.

SLIDE Questo è un esempio di fissatore a ponte, quando l'arto gonfio applicheranno la placca.

Ritorniamo al discorso della ricostruzione anatomica: un buco in una superficie articolare resta un buco, non si riempie di osso, se lasciate quel buco nel piatto laterale quello sarà un ginocchio valgo riflesso, dovete aprire la frattura, alzare il piatto represso, riempire lo spazio con un innesto e fissarlo.

Come vedete qua questi sono i frammenti repressi, e queste sono le placche inserite.

Quindi si applica ricostruzione anatomica e stabilità assoluta e poi fissazione con varie tecniche.

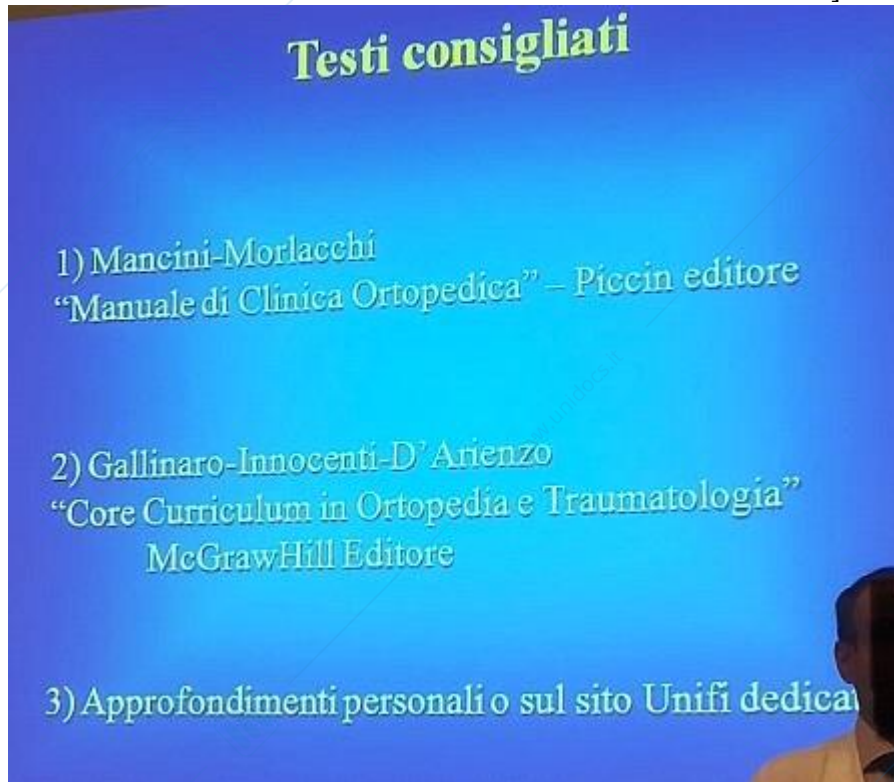
N.B: Nella prossima lezione completerà le fratture articolari e le complicanze delle fratture locali e sistemiche (Shock, embolia, infezioni. ecc.)

8|10|2018

Prof. Christian Carulli

## Aspetti della patologia traumatica dell'arto superiore

[Info utili: Chiave iscrizione scuola.med: locomotore18 christian.carulli@unifi.it]



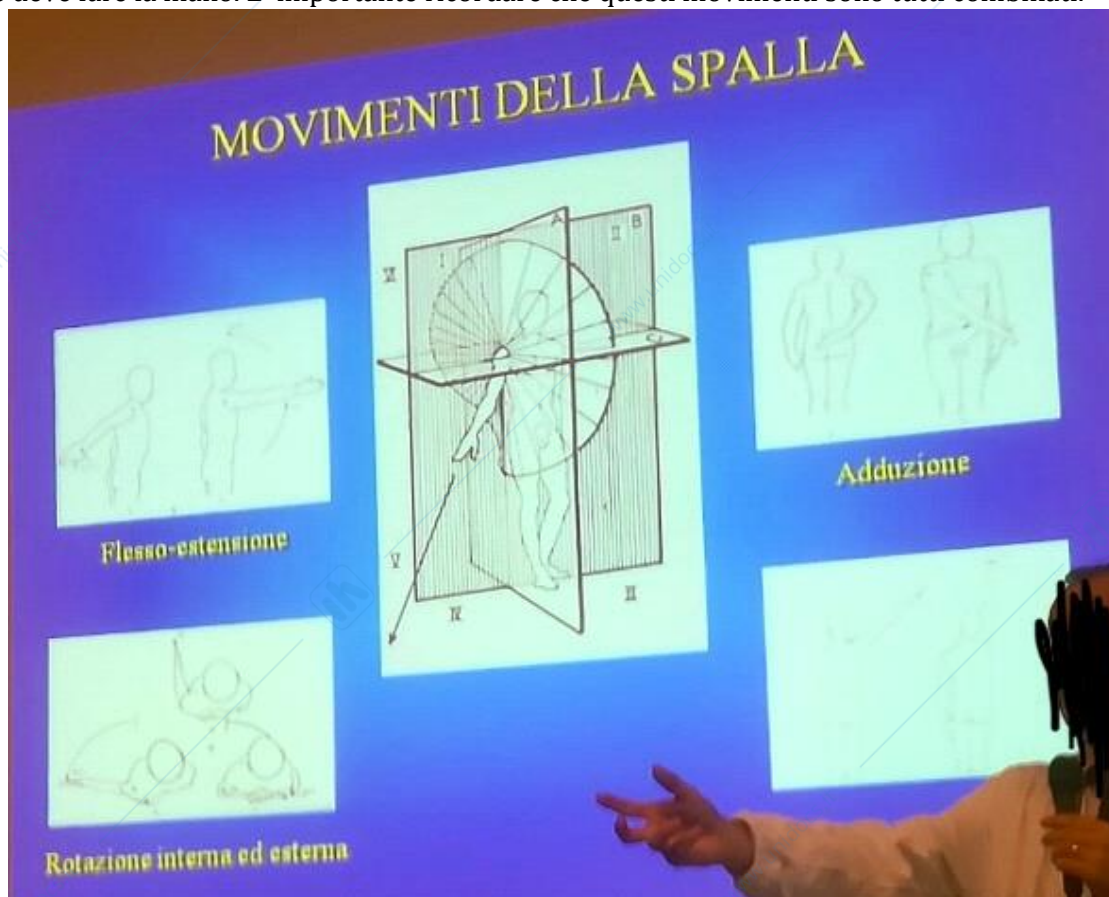
Voi sapete che ogni articolazione ha una tipologia differente di funzione, per cui si ha una classificazione:

- Gleno-omeroale: enartrosi
- Sterno-claveare: condiloartrosi atipica
- Acromio-claveare: artrodia (due superfici piate con minimo scorrimento tra loro)
- Scapolo-toracica: artrodia atipica (ad alto scorrimento sul torace quando si abduce l'arto)
- Omero-ulnare: ginglimo
- Omero-radiale: condiloartrosi
- Radio-ulnare prox: trocoide

Ci sono due articolazioni del corpo umano che sono poco congruenti, quella della spalla e quella del pollice. A differenza dell'anca (enartrosi, con una sfera che sta dentro una coppa) la spalla è un'enartrosi, ma atipica, cioè una semisfera che si articola con una superficie pochissimo concava come la cavità glenoidea, quindi le due superfici non combaciano. La stabilità pertanto viene data dai tessuti molli (legamenti, labbro glenoideo, muscoli, tendini, capsule). Un concetto importante è quello del ritmo scapolo omerale, descritto dall'ortopedico Rowe qualche decennio fa. Immaginatoci la spalla come una palla sulla punta del naso di una foca, che viene mantenuta in sede con un gioco di equilibrio particolare. Rowe ha detto che il ritmo scapolo omerale è un concetto per cui la spalla, che non ha una sua stabilità intrinseca (perchè le ossa non sono congruenti), non "cade" e addirittura permette movimenti grazie a un gioco di questo tipo. Presenta infatti una stabilità passiva data dalla presenza dei tessuti molli e una stabilità attiva legata soprattutto all'azione dei muscoli. Nell'essere umano bipede a cosa serve la spalla? Essa ha perso di significato durante la storia dell'evoluzione dell'uomo: alle scimmie serviva per scappare sugli alberi, ad oggi questo movimento ridondante serve per gli sportivi e per qualche tipo di lavoro. Tuttavia ci è rimasta l'elevata frequenza di traumi e di usura dell'arto superiore, in particolare della spalla. Avrete anche sentito parlare delle paralisi

ostetriche: una volta, in generazioni fino alla mia, se c'era un parto particolarmente difficile si usavano forcipi, ventose, e si faceva una trazione. Accadeva che alcuni neonati, all'uscita del canale del parto, riportavano delle lesioni del plesso brachiale, con una paralisi ostetrica. Questi bimbi crescevano, infatti se gomito, polso e mano funzionano, si può mangiare, bere e sopravvivere. Ciò per farvi capire che nell'evoluzione la spalla ha un significato minore nella vita dell'essere umano.

Il movimento di anteposizione della spalla si chiama flessione, quello di retroposizione si chiama estensione, poi abbiamo la rotazione interna e quella esterna, l'adduzione (avvicino il braccio all'altro braccio) e l'abduzione, in cui allontanano il braccio dal corpo. Ciò che facciamo con spalla è funzionale a ciò che deve fare la mano. E' importante ricordare che questi movimenti sono tutti combinati.



Se noi prendiamo una spalla, e ci togliamo l'omero, cosa ci troviamo di fronte? La superficie glenoidea, una piccola concavità ossea, poi il labbro glenoideo, più sottile dietro e molto più spesso dietro; poi ancora vediamo una struttura intorno, la capsula articolare, ossia un manicotto che avvolge le due ossa e le rende congrue. Essa è fatta da tessuto fibroso elastico e presenta degli ispessimenti, ossia i legamenti. Nella spalla i legamenti più importanti sono quelli anteriori, che si chiamano legamenti gleno omerale superiore, medio e inferiore. Quest'ultimo è il più importante, spesso e facilmente lesionabile, perchè quando abbiamo il braccio a  $90^\circ$ , abdotto, il legamento è teso e mi offre una grossa resistenza; nel momento in cui abduco a  $45^\circ$  ed extraruoto è deteso o parzialmente deteso, il che vuol dire che se subisco un trauma in tale posizione ho una barriera meno forte a proteggermi.

Quando dormo la notte il tono muscolare si azzerà, per cui la spalla è tenuta in sede da capsula, labbro glenoideo e legamenti (stabilità passiva): questa è una fase critica per chi soffre di qualche problema. nel ritmo di veglia a rendere ancora più stabile la spalla abbiamo la cuffia dei rotatori (sovraspinoso, sottospinoso, piccolo rotondo e sottoscapolare, unico intrarotatore), i muscoli estrinseci (capo lungo del bicipite, deltoide, e il gran rotondo).

## **Instabilità di spalla**

Una lussazione è la perdita **permanente** di rapporti tra due capi articolari. Essa va ridotta, ossia riposizionata in maniera fisiologica, altrimenti la spalla rimane lussata. La perdita transitoria invece prende il nome di distorsione, dopo cui l'articolazione torna congruente, seppur con qualche lesione (ad esempio delcrociato).

L'instabilità di spalla si classifica in:

- traumatica, la più classica;
- traumatica;
- microtraumatica.

Esistono vari gradi di instabilità: nella lussazione l'articolazione si altera totalmente, nella sublussazione parzialmente, poi esiste anche l'apprensione. La posizione più a rischio per una lussazione di spalla è l'abduzione con flessione ed extrarotazione, perchè manca la tensione del legamento gleno omerale inferiore. Chi ha subito una lussazione di spalla quando adotta tale posizione sente apprensione, che è diventato un test semeiologico ortopedico: si osserva la faccia e le strategie di compenso che il pz mette in atto in questa posizione. E' un test abbastanza patognomonico.

In base alla durata si può distinguere una lussazione acuta, recidivante (in cui ho avuto una lussazione che è stata ridotta, ma non l'ho curata adeguatamente, allora ho delle recidive), e inveterata (che non viene riconosciuta e allora la spalla rimane perennemente lussata, o non è stata trattata efficacemente e quindi non è stata ridotta).

Un'altra classificazione importante è quella che considera la direzione che ha la testa dell'omero quando si lussa: anteriore (la più frequente), posteriore (non molto perchè vi è la scapola), superiore, inferiore.

Quando arriva un paziente con lussazione in pronto soccorso si presenta come nell'immagine: si osserva un'asimmetria dei pettorali evidente, la mano sinistra tiene il braccio destro (posizione antalgica), inoltre il braccio sinistro è leggermente abdotto rispetto al torace, mentre quello della spalla presumibilmente lussata è addotto, in più si nota una sporgenza, l'acromion. Questa è la classica lussazione anteriore inferiore della testa dell'omero.



Dopo una lussazione di spalla essa non torna esattamente come prima, si altera ritmo scapolo omerale. (Proiezione video pz con lussazione recidivante, in cui si vede alterazione ritmo.)

La lussazione posteriore è la più rara (1-3%), ma è molto insidiosa: a differenza degli altri tipi di lussazione, all'Rx la posteriore non si distingue, c'è solo una posizione antalgica del pz, che riesce a compiere dei piccoli movimenti. L'esame per vedere questo tipo di lussazione è la TC.



Avevamo parlato prima della classificazione eziologica delle lussazioni (traumatica, atraumatica, microtraumatica), ecco delle sigle da ricordare:

**T**raumatic

**U**nidirectional

**B**ankart

**S**urgery

È la classica lussazione anteriore acuta, traumatica, di una sola spalla, che presenta una lesione detta di Bankart, che normalmente, soprattutto in soggetti giovani, si tratta con la chirurgia.

Il secondo modello di instabilità è quella atraumatica:

**A**traumatic

**M**ultidirectional (recidivante)

**B**ilateral

**R**ehabilitation (trattamento iniziale consigliato)

**I**ferior capsular shift rotator

**I**nterval tightening. (Intervento chirurgico in caso di fallimento della riabilitazione)

Questo tipo di lussazione può capitare a chi ha una connettivopatia, quindi un'affezione dei tessuti molli che danno stabilità alla spalla (ad esempio le sindromi marfanoidi, Ehlers-Danlos etc..)

Nel terzo modello abbiamo i seguenti caratteri:

**A**traumatica

**I**nstabilità (spesso non grave, spesso è una sublussazione)

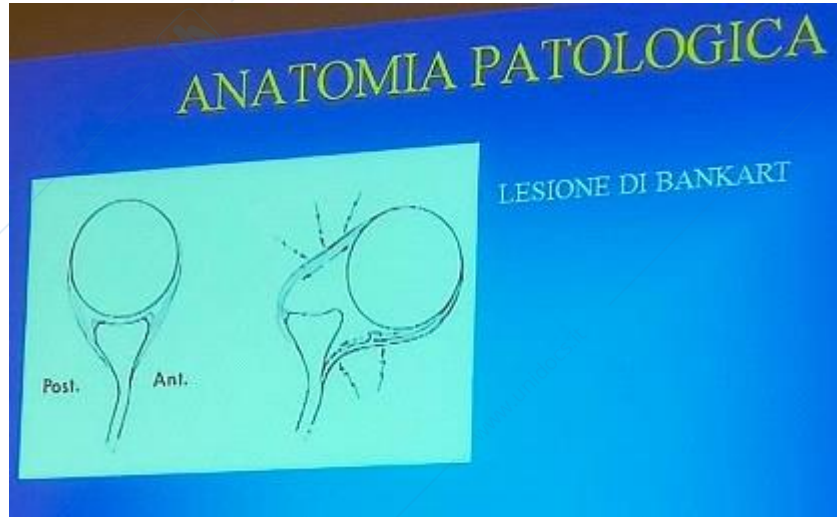
**O**verstress (sovraccarico, tipico dello>>)

**S**port (cfr weekend warriors, soggetti non abituati all'attività fisica che si massacrano nel fine settimana)

Analizziamo le lesioni che si verificano nella spalla:

-lesione di Bankart: coinvolge il labbro glenoideo, quindi la struttura che funge da ventosa per mantenere centrata la testa dell'omero in una superficie piccola e poco concava come quella glenoidea.

Quando la testa dell'omero si lussa lacera la capsula ma lacera anche il labbro glenoideo. Quando rimetto la spalla in sede, le ossa si riallineano, ma il labbro glenoideo non guarisce, pertanto ci possono essere delle recidive, in quanto viene a mancare la funzione di ventosa. Quello che noi vediamo entrando con un artroscopio (l'artroscopia è un intervento chirurgico, prima era solo diagnostico, e si fa mediante una telecamera che entra attraverso un foro dentro l'articolazione, utilizzando strumenti come il palpatore, ossia un uncino) vediamo il labbro glenoideo che si è staccato;

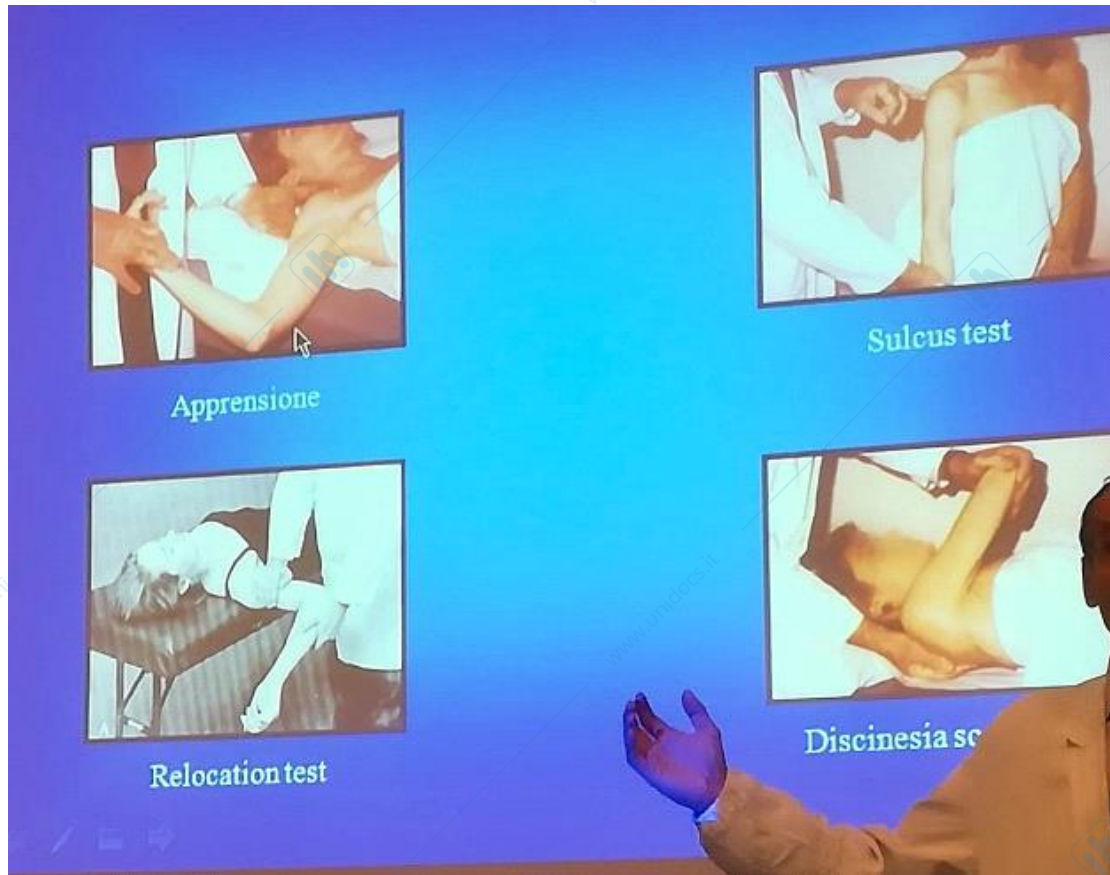


- **frattura di Hill Sachs:** è una sorta di intaglio nella testa dell'omero. Quando avviene una lussazione ci sarà un momento in cui l'angolo osseo della glenoide impatta la zona superiore e posteriore della testa dell'omero, creando una specie di scodellina posterosuperiore. Quindi se io ho una lussazione che è stata ridotta, ma non operata, può accadere che mentre dormo il braccio mi si allontani dal corpo: se la scodellina si aggancia sulla glenoide avendo già anche la lesione di Bankart, può succedere che mi si lussi nuovamente l'articolazione.

Alla Risonanza Magnetica vediamo una spalla dx con la lesione di Bankart: il labbro glenoideo dovrebbe essere attaccato, si ha un versamento, e si nota l'intaglio che interrompe la sfericità.



EO: è volto a capire quale sia la posizione in cui si può lussare la spalla. Si fa il test dell'apprensione (spalla abdotta, extraruotata): si vede che il paziente fa una smorfia di dolore, con bicipite contratto (la sensazione è: se spingi un altro pochino si ri-lussa la spalla). Ciò è patognomonico di instabilità di spalla. Poi ci sono altri test.



Diagnosi: Se acuta e siete in pronto soccorso è facile, ma normalmente si procedo con la radiografia tradizionale, la risonanza magnetica (che come ogni RM che vuole studiare i tessuto molli va eseguita nelle prime ore dopo il trauma prima che arrivi la flogosi acuta che maschera o falsa l'esito, o quando la flogosi non c'è più quindi dopo 4-5 settimane dal trauma) o TC ma solo se il soggetto non può fare RM (pz con pace-maker o spirale).

### PROGNOSI

- > **ETA' DELLA PRIMA LUSSAZIONE**
  - <20aa: rischio di recidiva >90%
  - >60aa: rischio di rottura della cuffia dei rotatori
- > **INADEGUATA IMMOBILIZZAZIONE**
- > **PRESENZA DI LESIONE DI BANKART/HILL-SACHS**
- > **FAMILIARITA' / PATOLOGIA COSTITUZIONALE**
- > **INTENZIONALITA'**

The image shows a presentation slide with a blue background. The title is "PROGNOSI". Below the title, there are five bullet points, each starting with a right-pointing arrow. The first bullet point is "ETA' DELLA PRIMA LUSSAZIONE" and has two sub-bullets: "<20aa: rischio di recidiva >90%" and ">60aa: rischio di rottura della cuffia dei rotatori". The other four bullet points are "INADEGUATA IMMOBILIZZAZIONE", "PRESENZA DI LESIONE DI BANKART/HILL-SACHS", "FAMILIARITA' / PATOLOGIA COSTITUZIONALE", and "INTENZIONALITA'". A person's head and shoulder are visible in the bottom right corner of the slide, looking at the presentation.

## Prognosi

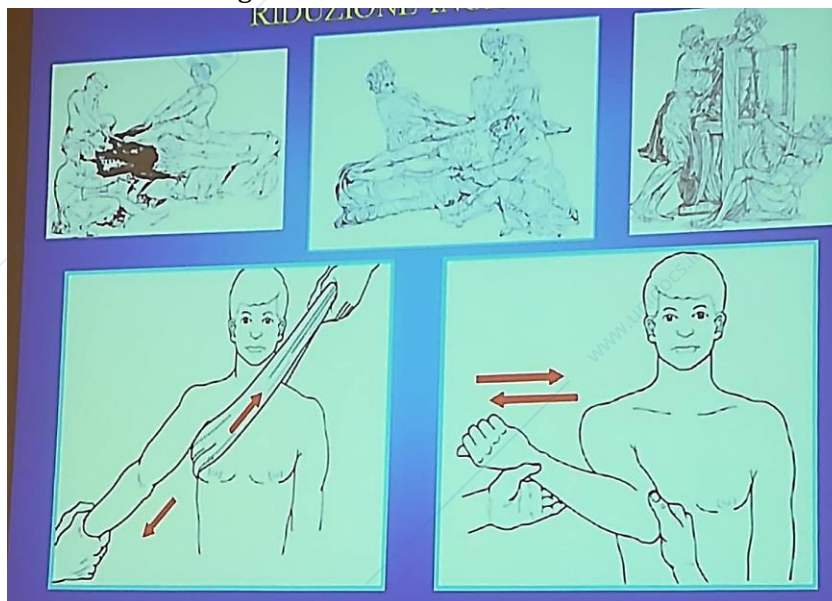
- Pz sotto ai 20 aa → rischio recidiva 90%  
Una lussazione di spalla recidivante provoca la consumazione di cartilagine, capsule e legamenti portando ad un'artrosi di spalla precoce. Quindi si consiglia l'operazione per evitare tali complicanze.
- Pz sopra ai 60 aa → normalmente si ha la patologia tendinea della cuffia quindi si ha meno stabilità in assoluto. Non si opera perché i tessuti sono troppo vecchi e danneggiati.
- Pz tra i 20 e i 40 aa → dipende dal singolo caso in linea di massima si opera, ma se il pz è sedentario si può evitare.
- Frattura + lussazione → peggiora la prognosi

## Fattori favorevoli la recidiva

- Inadeguata immobilizzazione
- Lesione di Bankart e Hill-Sachs
- Intenzionalità → visita di leva

Trattamento: si riduce e si dimette il pz con un tutore universale di spalla, si somministra terapia antalgica, si consiglia a seconda del caso terapia fisica antalgica e infine riabilitazione per ripotenziare il tono muscolare. Se invece si opta per l'intervento chirurgico abbiamo il classico intervento di Bankart ed altri più particolari.

Bankart classico → sutura del labbro glenoideo.



Riduzione incruenta: si esegue in due, solitamente un infermiere da dietro il pz con lenzuolo sotto attorno all'ascella fa contro trazione mentre il medico da davanti tira dolcemente l'arto, se fatta bene non fa malissimo. La strategia si basa sul mantenere calmo il pz, anche con sedativi se necessario.

**IMPORTANTE:** prima di tutto si deve escludere la presenza di frattura poi si riduce la lussazione, ma posteriormente all'omero si trova il nervo ascellare (nervo misto), quindi devo capire se c'è un danno e non posso farlo chiedendo al pz di muovere braccio quindi sfrutto la componente sensitiva. Il nervo ascellare innerva a livello sensitivo il deltoide, basta chiedere al pz se sente toccare se sì non c'è lesione e posso ridurre la lussazione. Dopo la riduzione è necessaria una rx per controllare che la manovra sia stata corretta e riprovo la sensibilità a livello del deltoide perché si può danneggiare anche con la manovra della riduzione.

## Frattura clavicola


Tipica degli sportivo e delle vittime di incidenti in motorino. È più frequente nei maschi. La zona più tipicamente coinvolta nella rottura è la centrale → frattura medioclaveare. La clavicola non serve quasi a niente, la parte centrale è solo uno spaziatore, serve a dare distanza tra spalla e sterno. Il capo laterale forma parte dell'acromion laterale, mentre l'estremità mediale serve ad articolarsi con lo sterno e per l'inserzione dello sternocleidomastoideo per i movimenti della testa. Dietro clavicola trovo il plesso brachiale, la succlavia e le vene satelliti, nonché gli apici polmonari, eventuale coinvolgimento di queste strutture rende la frattura complicata (anche in caso di frattura esposta). La frattura della clavicola è ben visibile anche ad occhio nudo.

**TRATTAMENTO**

**Conservativo:**

- Tutore ad anello o ad "8" ("alla Petit") per 4-6 settimane
- Terapia medica antalgica
- Riabilitazione relativamente inutile (sportivi)

Universalmente accettato come migliore e con meno complicanze



Trattamento: conservativo a meno che la frattura non sia complicata. Al pz viene messo un tutore che trazona indietro le spalle, in 5 settimane la frattura si salda anche se l'osso non torna perfettamente lineare. Si vede il callo osseo ma funzionalmente non ci sono alterazioni. Si opta per la chirurgia solo in casi particolari tra cui pz sportivo che non può star fermo.

## Lussazione acromio-claveare

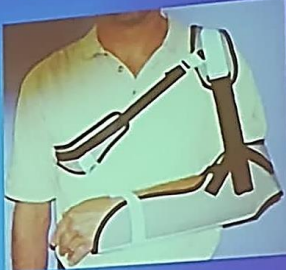
Frequente in ambo i sessi, spesso su base sportiva, caratterizzata da 6 gradi di severità. È necessario il confronto rx (rx comparativa) con l'altra spalla per essere certi che ci sia il danno perché non è sempre evidente specie nei bassi gradi. Se si rompono il legamenti conoide e il trapezoide il grado di severità aumenta.

**TRATTAMENTO**

**Conservativo:**

- Tutore di spalla o di Kenny-Howard per 4-6 settimane
- Terapia medica antalgica
- Non necessaria riabilitazione

Trattamento migliore e con meno complicanze



**Chirurgico:**

- ORIF
- Viti, fili Kirschner, dispositivi di fissazione in sospensione
- Riabilitazione precoce (passiva), successivamente a rx attiva

Sportivi agonisti, lesioni complicate  
Complicanze!  
Alta frequenza di infezioni del sito chirurgico e pseudoartrosi!  
Gestione complessa in caso di recidiva

Trattamento: tutore con Kennyhoward → è dotato di un sistema di cinte a spinta che ri abbassa la clavicola. Si opta per la chirurgia per casi complicati con lesione neurovascolare o in pz che non possono stare fermi per 5-6 settimane. L'operazione consiste nel far passare due piccole placche di titanio che attraverso un gioco di fili e carrucole abbassano la clavicola nella posizione originale.

### **Frattura omero prossimale**

È frequente, tipica nella donna per la frattura da fragilità causata dall'osteoporosi. Tipica della caduta con mano a difesa, la forza dell'impatto dalla mano si trasmette al polso, al gomito fino alla spalla che tende a rompersi con facilità in quanto la spalla in osteoporosi è molto debole.

Diagnosi: rx e TC per approfondimento raramente.

Classificazione di Neer

- Composta o pochissimi frammenti composti
- 2 frammenti scomposti
- 3 frammenti scomposti
- 4 frammenti scomposti

Se composta o poco scomposta non si opera, si opta per un approccio conservativo con tutore di spalla per 2 sett e poi riabilitazione. Negli altri casi si procede con la chirurgia ovvero pinning percutaneo, ORIF, protesi. Se più di 4 frammenti (bag of bones) → protesi di spalla.

**TRATTAMENTO**

**Conservativo:**

- Tutore di spalla (2-4 settimane)
- Riabilitazione precoce
- Gessi e simili abbandonati

Anziani; fratture semplici e composte; soggetti inoperabili

**Chirurgico:**

- Pinning percutaneo
- Anziani, comorbidità controindicanti chirurgia aperta, basse richieste funzionali
- ORIF
- Placca e viti, chiodo endomidollare
- Protesi cefalica
- Fratture comminute, fratture con significativa perdita ossea, soggetti attivi

**COMPLICAZIONI**

*Osteonecrosi della testa omerale*

Complicanze: osteonecrosi della testa omerale. Se abbiamo di fronte un territorio con una vascolarizzazione terminale (alcuni punti dell'omero prossimale) e si è occlusa l'arteria si va incontro a questo fenomeno. Nonostante la riparazione della frattura la testa dell'omero sparisce per la necrosi, il tessuto non vascolarizzato muore, si procede dunque con la protesi.

### **Frattura di diafisi omerale**

Tipica di traumi sportivi e della strada, colpisce più spesso le femmine per l'osteoporosi.

Complicanze: posteriormente alla diafisi omerale decorre l'arteria omerale, vene e nervi (importante il radiale). Le ossa fratturate possono recidere queste strutture. Il nervo radiale misto innerva la mano.

## TRATTAMENTO

**Conservativo:**

- Tutore di Sarmiento
  - Soggetti con controindicazioni al trattamento chirurgico
  - Poco tollerabile
  - Tempi di trattamento prolungati
  - Viziosa consolidazione
- Riabilitazione lunga

**Chirurgico:**

- Fissatore esterno (politraumi, fx exp)
  - Tempi di trattamento prolungati
  - Scarsa compliance (medicazioni, ingombro)
- ORIF
  - Chiodo endomidollare, placca e viti
  - Rischio di lesione neurovascolare (n. radiale!)
- Riabilitazione precoce (passiva), successivamente



Trattamento: in Sud America a causa della povertà viene usato il tutore di Sarmiento poiché la sanità non può sostenere i costi delle operazioni. Con questo tutore non si ha una guarigione dritta e ci vogliono mesi, senza contare il dolore e la lunga riabilitazione. Noi trattiamo questa frattura con la chirurgia con placche, chiodi e poi riabilitazione.

### Frattura della paletta omerale

La paletta omerale è la parte distale dell'omero, si frattura raramente, tipica dei giovani e dello sport. Spesso sono microfratture composte dolorose, che rendono impotente l'articolazione del gomito. Trattamento: immobilizzazione con gesso (brachio-antibrachio-metacarpale) per 2-3 sett. Si ricorre alla chirurgia per situazioni più serie, fratture scomposte, complesse ad esempio, oppure se il pz è molto giovane. L'operazione si basa sull'utilizzo di viti o placche.

### Frattura del capitello radiale

## FRATTURE DEL CAPITELLO RADIALE

- > Fratture relativamente frequenti
- > Soggetti giovani o adulti
- > Risultato di trauma indiretto
- > Classificazione di Mason



**TRATTAMENTO**

- > 1°: Gesso per 15-18 giorni
- > 2°: Osteosintesi (giovani); gesso (adulti/anziani)
- > 3° (se 2 o 3 frammenti): Osteosintesi con placca
- > 3° (se > 3 frammenti): Protesi di capitello (anziani)



Frequente nei giovani tra i 16-20 aa. Esiste una classificazione radiografica di Mason

- Grado 1 → parcellari composte. Immobilizzazione con gesso.
- Grado 2 → poco scomposte ma frammento voluminoso → si opera.
- Grado 3 → pluriframmenti → si opera. Se il pz è giovane si usano chiodi o placche, se invece è vecchio e con l'osteoporosi (bag of bones) si opta per le protesi di capitello.

Sempre necessaria la riabilitazione.

Complicanze: la protesi si può sganciare o usurare (la parte della protesi che ruota è plastica)

### **Frattura olecrano**

**FRATTURE DI OLECRANO**

- Fratture relativamente frequenti
- Soggetti adulti e anziani
- Risultato di trauma diretto
- Legata all'osteoporosi
- Altamente invalidante (limitazione funzionale)

**TRATTAMENTO**

- Fx composte: Gesso per 4 settimane
- Fx scomposte: Osteosintesi

Cerchiaggio dinamico (giovani)    Vite cannulata (anziani)    Placca+viti (giovani)

The slide includes three X-ray images of the elbow joint showing different fracture patterns and two smaller images at the bottom left showing surgical techniques.

Dà inserzione al tricipite brachiale che è l'unico tendine estensore del gomito. Rompersi l'olecrano significa non estendere il gomito quindi l'approccio è chirurgico. Unica eccezione la rarissima frattura composta (si tratta col gesso), rarissima perché il tricipite tira rendendola scomposta.

Trattamento chirurgico: cerchiaggio dinamico, abbiamo la possibilità di movimento subito e più muovi più i fili tirano e riallineano i capi ossei. Si esegue fino ai 60 aa. Dopo i 60 aa si opta per viti o placche.

09 | 10 | 2018

Prof. Soderi

## Fisiopatologia della spalla

L'articolazione della spalla è un complesso costituito da quattro articolazioni: articolazione gleno-omerale, articolazione sterno-claveare, articolazione acromio-claveare e articolazione scapolo-toracica.

È caratterizzata da un ampio movimento ed è complessa dal punto di vista funzionale perché c'è una catena di movimento che coinvolge la scapola, l'omero, l'avambraccio e la mano che realizza tutto il movimento dell'arto superiore definito come "ritmo scapolomeroale". Questo si realizza grazie ad un'integrità di sostegni passivi osteofibrocartilaginei e cooperazione tra i gruppi muscolari.

*Veloce richiamo dal punto di vista anatomico:*

La scapola presenta una faccia anteriore e una posteriore. L'anteriore ha una fossa che accoglie il dente del muscolo sottoscapolare mentre la faccia posteriore è divisa in due fosse, sopra e sottospinosa, che accolgono rispettivamente i muscoli sovraspinato e sottospinato. Questi ultimi nel complesso, assieme al sotto-scapolare, al piccolo e al grande rotondo, vanno a formare la cuffia dei rotatori.

L'orientamento della scapola rispetto al torace ha 3° di abduzione e 30° di intrarotazione. La superficie glenoidea ha 7° di retroversione e 5° di angolazione verso l'alto.

La clavicola è l'unico sostegno dell'arto superiore ed ha la funzione di distanziare la spalla rispetto al torace. Un paziente con frattura clavicolare evidenzia nel profilo anteriore uno spazio sterno-spalla inferiore al controlaterale. Dà inserzione a numerosi muscoli con funzione di sostegno e a legamenti come il coraco-claveare, importanti nelle patologie traumatiche.

L'articolazione gleno-omerale in senso stretto è formata dalla testa omerale e dalla cavità glenoidea ed è caratterizzata dalla più ampia articularità del corpo umano, dovuta soprattutto alla scarsa congruenza delle superfici articolari. Questo consente di avere un'ampia escursione del movimento. Si può paragonare ad una pallina da golf (testa omero) e al suo supporto (cavità glenoidea).

Gli stabilizzatori sono

- ossei passivi (testa dell'omero, la cavità glenoidea, e la conformazione dell'omero prossimale),
- passivi capsulari (cercine glenoideo, capsula articolare, legamenti glenomerali)
- attivi (cuffia rotatori, tendine capolungo bicipite, muscolo deltoide, grande pettorale e grande dorsale).

Quest'ultimi sono attivi perché con contrazione tonica stabilizzano l'articolazione. La congruenza articolare, seppur ridotta, genera comunque un angolo di congruenza che si oppone alle forze dei gruppi muscolari, che hanno come risultante in condizioni normali una forza diretta perpendicolarmente alla superficie glenoidea durante tutto l'arco del movimento.

L'epifisi prossimale ha una superficie articolare che è un terzo di sfera, ha un angolo cervico-diafisario di 130°-150° e un angolo di retroversione di 30°. Esiste una certa variabilità interindividuale.

La cavità glenoidea ha una forma a pera vista lateralmente che può essere sovvertita se una lussazione di spalla con frattura glenoidea che interessa porzione ossea anteroinferiore non viene trattata e progredisce nel tempo (la porzione ossea va incontro a riassorbimento) e la glena assume una forma a pera invertita (porzione superiore della cavità diventa più ampia di quella inferiore).

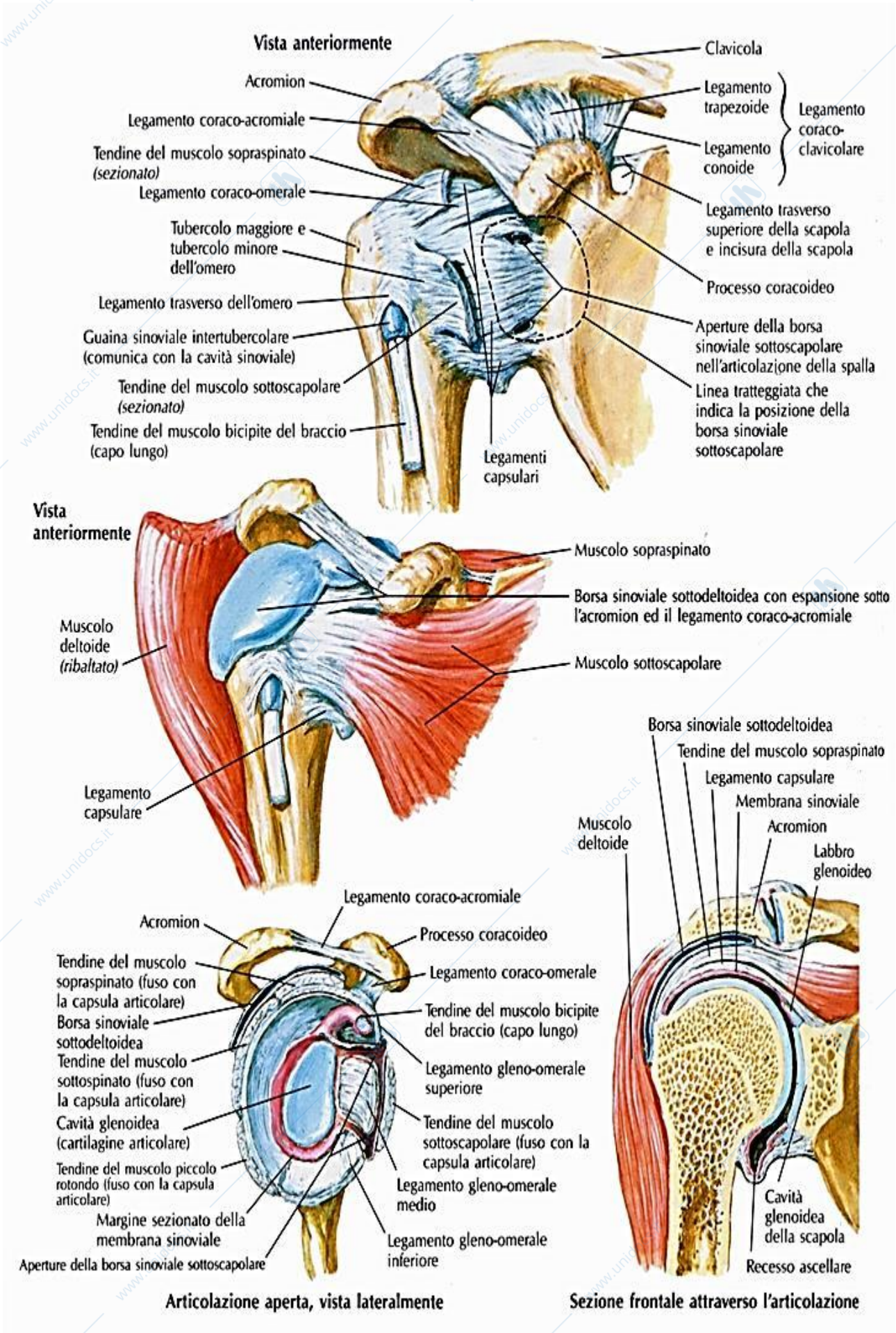
I legamenti glenomerali sono tre: superiore, medio e inferiore. Dei tre quello che determina la quota di stabilità maggiore è il legamento inferiore perché a vari angoli di abduzione la stabilità è garantita principalmente da uno dei tre: per 0° di abduzione dal superiore, per 45° dal medio, per 90° dall'inferiore che si comporta come un'amaca perché variando l'angolo di extrarotazione andrà in tensione la fascia anteriore o la fascia posteriore ("effetto ad amaca" perché accoglie la testa dell'omero in una sorta di culla).

Nelle lussazioni traumatiche frequentemente è colpita la faccia anteriore del legamento inferiore.

Il cercine glenoideo è una struttura fibrocartilaginea che circonda la cavità glenoidea, come un minisco che aumenta la congruità articolare e aumenta la profondità della cavità stessa e quindi una maggiore stabilità.

Tutte queste strutture sono accolte dalla capsula articolare che si fonde con i tendini della cuffia dei rotatori anteriormente, superiormente e posteriormente. Inferiormente invece troviamo il recesso ascellare (ridondanza capsulare) che consente di fare 90° abduzione.

Nelle capsuliti adesivi c'è una contrazione della capsula che diventa più spessa e fibrotica, il recesso non esiste più e il movimento è impedito: si avvia un processo degenerativo che se non trattato porterà ad artrosi precoce ( il paziente non riesce più a muovere la spalla). Alla RMN con mdc per capsulite adesiva si nota l'assenza della distensione della capsula articolare e la presenza di una banda fibrosa tesa dalla superficie gleno-omeroale inferiore alla superficie glenoidea.



L'intervallo dei rotatori invece è lo spazio libero presente tra il margine superiore del tendine del sottoscapolare e il tendine del sovraspinoso. In determinate patologie è ristretto, restringendo il movimento.

Il tendine del capo lungo del bicipite (originante dal ventre muscolare del bicipite brachiale) decorre nella doccia bicipitale (mentre il capo breve va a inserirsi sull'apice della coracoide), passa sulla testa dell'omero, diventa intrarticolare e s'inserisce all'apice della glena. La sua funzione biomeccanica non è stata ancora del tutto compresa ma può essere fonte di patologia: una patologia del ventre tendineo o una patologia dell'inserzione sulla glena (caratteristica degli sportivi di baseball, pallavolo o tennis, in tutti gli sport in cui nel movimento si porta la mano al di sopra della testa).

Il sintomo centrale è il dolore che può portare ad una limitazione funzionale.

### **Patologia degenerativa della spalla**

- SINDROME DELLA CUFFIA DEI ROTATORI
- ARTROSI GLENOMERALE
- ARTROSI ACROMIO-CLAVEARE
- CAPSULITE ADESIVA
- PATOLOGIA DEGLI ATLETI "OVERHEAD"

*Sono state affrontate sono le prime due patologie, le restanti come anche la fisiopatologia del gomito sono lasciate allo studio individuale.*

L'approccio alla patologia della spalla segue lo schema classico:

- ANAMNESI. Sintomo principale è il dolore che può essere presente solo in alcune fasi del movimento, anche a riposo oppure anche durante la notte riducendo la qualità di vita.

Indagare l'eventuale/i traumatismo/i che può essere micro (ripetuto traumatismo dell'atleta) o macro traumatismo post che può aver causato una frattura o una lussazione a tempo trattate (la patologia degenerativa della spalla è una conseguenza a lungo termine del traumatismo - artrosi post traumatica).

Indagare la storia di instabilità ovvero di sublussazione o di lussazioni di cui è opportuno annotare il numero e l'età del primo episodio perché ogni lussazione comporta un danno articolare.

- ESAME OBIETTIVO

Ispezione con valutazione della simmetria sia delle strutture ossee sia dei profili muscolari (atrofia da lesione traumatica di strutture nervose oppure di strutture muscolo-tendinee oppure atrofia da non uso) e verificare la posizione della scapola posteriormente sia a riposo che durante le varie fasi del movimento.

Palpazione dei profili ossei per individuare eventuali punti dolenti e palpazione della coracoide e infine del capo lungo del bicipite (cordoncino fibroso sulla superficie omerale in 30° extrarotazione) Quest'ultimo può essere un punto dolente per infiammazione (tenosinovite).

Valutare la mobilità passiva del paziente (tutti i movimenti, flessione, abduzione, extrarotazione in abduzione e in adduzione e idem per l'intrarotazione + test di flessione dell'arto dietro la schiena per valutare dove arriva il pollice, se ai fianchi, se al gluteo, a L5 oppure nello spazio interscapolare che sarebbe la normalità).

Valutare la mobilità attiva negli stessi movimenti.

Se la passiva è preservata mentre l'attiva è compromessa ci può essere una lesione della cuffia dei rotatori, se invece la limitazione è anche passiva, con un spalla fortemente dolente in un soggetto giovane, si può pensare ad una capsulite adesiva, se di entrambe è molto spesso un quadro di artrosi gleno-omerale.

- Test specifici che vedremo nelle singole sezioni per valutare integrità dei tendini della cuffia dei rotatori e segni d'impingement (conflitto) tra strutture osse e periarticolari.

#### VALUTAZIONE RADIOLOGICA

- RX TRADIZIONALE (soprattutto per la patologia degenerativa) da eseguire sempre in doppia proiezione: una proiezione antero-posteriore vera con angolo incidente radiografico di 30° rispetto al torace così che i fasci prendano d'infilata lo spazio glenomerale e l'altra con fasci diretti al cavo ascellare del paziente con mano dietro la testa;
- ECOGRAFIA per ottenere informazioni sulle strutture molli periarticolari (cuffia e versamenti);
- TC se sospetto difetti ossei o alterazioni di morfologia delle strutture;
- RMN esame principale per patologie tendinee e capsulari

Dal punto di vista biomeccanico ci sono delle strutture funzionali importanti. Si è visto come la cuffia dei rotatori sia analoga ai cavi di un ponte sospeso. Ci sono due pilastri principali che sono le inserzioni anteriori del sovraspinato e del sottospinato. Tra i due c'è un ispessimento capsulare (CABLE) che fa da scarico alle tensioni a livello del tendine della cuffia e questo consente di distribuire uniformemente tutte le tensioni evitando una rottura del tendine garantendo la funzionalità biomeccanica. Lateralmente al cable c'è invece una porzione detta CRESCENT perché ha forma di semiluna che è più assottigliata del tendine e per prima va incontro ad una lesione.

La cuffia dei rotatori funziona per coppie di forza garantendo la stabilità. Le principali sono il sovraspinoso con il deltoide e il sottoscapolare con il sottospinoso. Se uno (sottoscapolare) dei due si sbilancia prevale l'azione dell'altro, si ha extraruotazione (ad esempio il sottospinoso) e si ha sublussazione.

#### SINDROME CUFFIA ROTATORI

La patogenesi è multifattoriale (attualmente si pensa siano prevalenti i fattori intrinseci)

- fattori intrinseci (scarsa vascolarizzazione, degenerazione tessuti, scarso potenziale guarigione per patologie concomitanti come il diabete)
- fattori estrinseci (impingement osseo subacromiale tra il tendine e l'acromion)

Classificazione artroscopia di Snyder delle lesioni della cuffia dei rotatori: le lesioni si dividono in parziali (dal versante dorsale, articolare o intratendinee (che si diagnosticano solo con artro-RMN)) e complete (rottura a tutto spessore del tendine).

Inoltre le lesioni possono essere a forma di semiluna (tipo crescent), a forma di V, a forma di L anteriore o posteriore (rottura inserzione posteriore) e lesioni massive.

**L'impingement subacromiale** è la patologia dello spazio subacromiale ovvero la semisfera tra testa dell'omero e arco coraco-acromiale, con anteriormente il legamento acromion-coracoideo, che accoglie i tendini della cuffia.

Può essere primitivo (per alterazioni anatomiche come un ispessimento del legamento coraco-acromiale o acromion di tipo uncinato che presenta uno sperone osseo che entra in conflitto con la superficie dorsale del tendine causando quindi progressiva usura) o secondario (tipico degli sportivi per un'instabilità conseguenza del gesto sportivo).

Test specifici, oltre alla valutazione della mobilità passiva in posizione supina, sono:

- **Test di Neer:** l'arto va portato in flessione anteriore fino a completare il movimento. Se scatena dolore, è positivo. Impingement potrebbe essere dovuto però solo ad una borsite subacromiale quindi si inietta un po' di lidocaina nella spazio subacromiale e se il dolore diminuisce compiendo la stessa manovra, il tendine è integro e la patologia è a carico della borsa.

- **Test di Hawkins:** in abduzione leggermente 30° di flessione anteriore si fa intraruotare il braccio se causa dolore, evidenza impingement positivo (contatto cuffia dei rotatori con arco coraco-acromiale)

Nel giovane atleta si ha frequentemente dolore alla spalla per una lesione parziale di tipo intrarticolare per microtraumatismi ripetuti da sovraccarico funzionale. Più raramente è di tipo bursale. Rara anche la lesione completa.

#### ESAME OBIETTIVO

Ispezione: analisi dell'articolazione passiva e attiva, eventuale atrofia e salienza ossea più pronunciata

Valutare la funzione dei singoli tendini della cuffia dei rotatori riassunti in tre test:

- **Lift off** per il sottoscapolare (staccare la mano posta dietro la schiena in zona lombare, se non riesce nel movimento o avverte dolore è positivo)
- **Jobe test** per il sovraspinoso: 30° flessione su piano scapolare in avanti contro resistenza mantenendo il pollice verso il basso. Se il paziente ha dolore è indice di una patologia del sovraspinoso.
- **Test di Patte** per il sottospinoso: extrarotazione contro resistenza con gomito aderente al torace. Dopo iniziale movimento il braccio cede, in particolare opponendo resistenza, per rottura del tendine.

**DIAGNOSI** con Eco, RMN migliore mentre con RX si possono osservare segni indiretti come la riduzione dello spazio tra testa dell'omero e l'acromion per rottura di un tendine che non occupa più tale spazio.

#### **Trattamento per rottura di tendine:**

- conservativo per lesioni parziali nel giovane o per lesioni complesse dell'anziano con basse esigenze funzionali: tonificare i muscoli residui (estrinseci della spalla) per bilanciare l'articolazione o infiltrazioni di corticosteroidi in fase acuta o di acido ialuronico post fase acuta con fisioterapia;

- chirurgico per lesioni complete del giovane (necessità dell'integrità delle strutture anatomiche) o nell'anziano ove fallisce il conservativo con persistenza della sintomatologia dolorosa. L'intervento può essere open o più frequentemente per via artroscopica per riparazioni sia totali che parziali. In decubito laterale o semiseduto, 3 portali (posteriore, laterale e anteriore): prima fase intrarticolare poi extraarticolare (spazio subacromiale e cuffia rotatori).

**Lesioni massive** sono un capitolo a parte e sono ad alta prevalenza. Sono definite come

- lesioni >5 cm secondo Cofield
- lesioni >2 tendini coinvolti secondo Gebber

Non sempre sono sintomatiche. Per la maggior parte dei casi sono su base degenerativa ma possono realizzarsi anche per un trauma che incide su lesione preesistente allargandola e sbilanciando la spalla.

Non tutte le lesioni massive sono riparabili. Si parla di lesioni **IRREPARABILI** perché se riparate vanno incontro a nuova rottura. Indici di una lesione molto probabilmente irreparabile sono una sublussazione superiore statica della testa dell'omero che risale con una distanza coraco-omerale <5mm alle radiografie, la degenerazione adiposa e l'atrofia muscolare (visibile alla RMN) e se la reinserzione del tendine è possibile solo con l'abduzione dell'arto a 60°.

Anche le lesioni massive riparate con riancoraggio del tendine hanno purtroppo una percentuale alta di recidiva (il tendine ha potenziale rigenerativo molto scarso).

Si identificano in due gruppi:

- una lesione postero superiore che comprende il sovra e il sottospinoso ( mancata funzione dell'arto, impossibile mantenere extrarotazione per esempio)
- una lesione anterosuperiore (comprende il sotto scapolare anteriormente all'omero e il sovraspinoso superiormente).

Trattamento

- Conservativo in anziani (basse esigenze funzionali)
- Chirurgico: pulizia artroscopica che dà buoni risultati sul dolore ma a lungo periodo può determinare degenerazione artrosica, una riparazione parziale quando il tendine non è sufficientemente mobilizzabile, le trasposizioni tendinee (es. trasposizione del grande pettorale sulla piccola tuberosità per lesioni anterosuperiori oppure transfert grande dorsale o grande rotondo per lesioni postero superiori) fino alla protesi inversa.

Consigliato nei giovani per tendine sano e buona compliance.

Esiste un nuovo dispositivo : spaziatore subacromiale che introdotto sotto l' acromion contrasta la tendenza della testa dell'omero a risalire in lesione massive.

## ARTROSI DELLA SPALLA

Patologia degenerativa multifattoriale (recentemente impennata del numero di interventi di spalla per maggiore interesse e sviluppo di nuove soluzioni)

Clinica: dolore e limitazione funzionale che non recede con il riposo, difficilmente trattato con antinfiammatori e fisioterapia inefficace. In particolare i sintomi possono anche inficiare il riposo notturno.

Anamnesi alla ricerca di patologie preesistenti, familiarità, interventi, traumi, malattie sistemiche, terapia con corticosteroidi e professione che comporta sollecitazione meccanica delle strutture.

EO: L'atrofia muscolare del cingolo scapolare è tipica per il ridotto movimento e crepitii articolari sono udibili alla mobilità passiva. Vi è limitazione dell'articolazione sia attiva che passiva e bisogna valutare i test funzionali per l'integrità del deltoide e della cuffia dei rotatori.

Diagnosi → TC per identificare varianti anatomiche e variazioni anatomopatologiche

RMN per verificare l'integrità della cuffia dei rotatori (cambia l'opzione chirurgica)

L'artrosi può essere primaria o anche detta concentrica: a causa di una patologia intrinseca della cartilagine, l'area centrale della superficie articolare della testa dell'omero è usurata con esposizione dell'osso subcondrale mentre nella porzione periferica è mantenuta la cartilagine. È mantenuta l'integrità della cuffia dei rotatori.

L'artrosi più frequentemente è secondaria a

- lussazione (soprattutto se multiple e non trattate e ad età precoci)
- traumi ( caratterizzata da deformità dell'epifisi prossimale conseguente a frattura dell'omero prossimale) o secondaria a
- interventi di capsuloplastica (aumentata tensione articolare)
- necrosi
- artrite reumatoide
- lesione massiva non trattata che comporta progressiva sublussazione dell'omero verso l'alto e usura progressiva.

Quest'ultima forma di artrosi secondaria è definita eccentrica perché l'usura è particolarmente superiore a livello della testa dell'omero e superiore a livello della superficie glenoidea.

Le opzioni di trattamento:

- Conservativo se fisioterapia è efficace o per comorbidità;
- Chirurgico che si avvale di protesi anatomica (riproduce l'anatomia) o protesi inversa. La protesi anatomica può essere parziale se sostituisce solo la superficie articolare omerale oppure totale se interessa sia la componente omerale che glenoidea. Le protesi di seconda generazione hanno introdotto una modularità della testa dell'omero così da incrementare la personalizzazione della protesi. Le protesi sono inserite con incisioni deltoideo pettorali. Le protesi inverse sono tali perché invertono i ruoli biomeccanici: la superficie emisferica è posizionata sulla glena mentre l'omero diventa una cavità che accoglie l'emisfera.

Una spalla senza cuffia dei rotatori funziona grazie ad un fulcro di movimento che viene medializzato con l'intervento così che il deltoide diventi il principale motore della protesi. La funzionalità residua è tutta a carico del deltoide per cui è necessario prima dell'intervento verificare che il paziente non abbia un deficit neurologico di tale muscolo. Una delle problematiche principale è che la protesi può andare incontro ad un impingement con la scapola che può usurare la componente inferiore glenoidea.

15 | 10 | 2018  
Prof. S. Pfanner

## Patologia ortopedica e traumatica di polso e mano

Per quanto riguarda il trattamento di questo tipo di patologie, e' fondamentale la conoscenza di anatomia (ossa; tipi di articolazioni; muscoli e tendini; legamenti).

Per quanto concerne la mano, questa e' costituita da:

- ✓ falangi, che si dividono in F1, F2, F3 (almeno nel gergo comune degli ortopedici), che sono falange basale, quella intermedia e quella ungueale;
- ✓ metacarpi;
- ✓ ossa del carpo;
- ✓ radio;
- ✓ ulna.

Le articolazioni della mano sono fundamentalmente la metacarpo-falangea e le due articolazioni tra le falangi: interfalangea prossimale e quella distale.

A livello del polso possiamo individuare una serie di riferimenti topografici, su cui si può poi orientare per inquadrare queste patologie. Innanzitutto, si parla di una faccia volare e di una dorsale.

Il carpo è costituito da 8 ossa divise in 2 filiere:

- 1a filiera: Scafoide + Semilunare + Piramidale + Pisiforme
- 1- 2a filiera: Trapezio + Trapezoide + Capitato (detto anche osso grande) + Uncinato.

Tra le due filiere ci sono articolazioni reciproche, perciò queste strutture si muovono in maniera uniforme. La prima filiera del carpo e' quella che si articola con il radio e l'ulna, la seconda, invece, si articola in senso prossimale con la prima filiera e con i metacarpi distalmente.

Quindi, a livello del polso abbiamo fundamentalmente 3 articolazioni:

- **radio-carpica:** tra la fossetta dello scafoide e quella del semilunare.
- **ulno-carpica:** dove non abbiamo un contatto diretto tra i capi articolari ma c'è l'interposizione della fibrocartilagine triangolare.
- **radio-ulnare:** tra la testa dell'ulna e la fossetta sigmoidea del radio.

Il polso è l'articolazione più complessa del nostro organismo, sia per la tipologia di movimento che fa, sia per le strutture coinvolte dal punto di vista fisiologico e patologico.

Le ossa stanno insieme sia per una congruenza articolare (che assicura stabilità intrinseca), sia per mezzo di strutture legamentose, capsulo-legamentose, muscolo-tendinee e grazie anche ai meccanoceffori (una scoperta abbastanza recente, però si e' visto che hanno un ruolo fondamentale per quanto riguarda la fisiologia della mano). Se non ci fossero queste strutture, le ossa non potrebbero lavorare normalmente in modo fisiologico.

Per quanto riguarda i legamenti (si tratta di stabilizzatori molto importanti che assicurano la sincronia e l'uniformità nel movimento delle ossa del carpo, soprattutto per quanto riguarda i movimenti sotto carico e sotto sforzo), si distinguono in legamenti estrinseci (es. radio-carpali e ulno-carpali) e in legamenti intrinseci. Abbiamo sempre una porzione volare e quella dorsale.

I legamenti intrinseci sono detti anche interossei: sono situati fra 2 ossa vicine nella prima e nella seconda filiera del carpo.

Ricapitolando, ci sono due principali sistemi legamentosi nel polso:

**1.Sistema estrinseco capsulare** (extra-articolare): legamenti che si estendono dal radio, dall'ulna e dai metacarpi alle ossa carpali.

**2.Sistema intrinseco** (intra-articolare): costituito da legamenti interossei che prendono origine e si inseriscono su ossa carpali adiacenti e da complesso della fibrocartilagine triangolare (TFCC) che collega il radio distale, il semilunare ed il piramidale all'ulna distale.

I legamenti estrinseci consentono la connessione del radio distale e dell'ulna alle ossa carpali, mentre i legamenti intrinseci hanno la loro origine ed inserzione interamente dentro il carpo. I legamenti estrinseci sono rigidi rispetto a quelli intrinseci e presentano una più alta elasticità prima di arrivare ad assumere una deformità permanente. I legamenti palmari sono considerati gli stabilizzatori del carpo, e comprendono il radioscafo-capitato (RSC), il radiolunato lungo (LRL), il radioscafo-lunato (RSL o legamento del Testut) ed il radiolunato breve (BRL).

Tra i legamenti estrinseci dorsali troviamo il legamento radiocarpico dorsale che corrisponde al legamento radiotriquetrale. Tra i legamenti intrinseci abbiamo il legamento scafo-lunato (SL), il legamento lunotriquetrale, i legamenti della mediocarpica ed i legamenti della filiera distale. Il legamento scafo-lunato è una struttura legamentosa posta tra scafoide e semilunare conformata a C che ha lo scopo di mantenere uniti scafoide e semilunare alle rispettive superfici articolari. E' costituito da 3 porzioni: una porzione dorsale, una porzione prossimale ed una porzione palmare. La componente dorsale risulta essere la porzione più spessa, forte e resistente delle 3 componenti.

Per quanto concerne i meccanocettori, il concetto di "riabilitazione propriocettiva" delle strutture articolari a livello della mano e' un concetto moderno, nato all'inizio del XXI secolo (a differenza del distretto della caviglia, dove si sapeva da tempo della funzione molto importante svolta da questi recettori).

Un piccolo ripasso sui movimenti del polso.

I movimenti del polso sono la flessione, l'estensione, l'adduzione e l'abduzione (quest'ultimi detti più propriamente deviazione radiale e quella ulnare).

L'arco del movimento completo fisiologico (ROM, range of motion) in deviazione radio-ulnare prevede 15°-20° radiali e 40°-45° ulnari.

Inoltre nel polso esiste il movimento di circumduzione che in qualche modo raccoglie tutti i movimenti visti prima: e' la somma di tutti questi movimenti sui due piani.

Parlando di movimento del polso, si considera anche "**dart throwing motion**", un tipo di movimento che va dalla deviazione radiale in estensione in direzione della deviazione ulnare in flessione. Questo movimento rappresenta il perno della fisiologia e della patologia del polso. Questo nuovo modello supera il "vecchio" concetto della circumduzione del polso.

Inoltre il polso e' coinvolto anche nel movimento di prono-supinazione insieme a radio e ulna: l'articolazione radio-ulnare distale "e' in catena cinetica", ovvero e' unita dal punto di vista anatomico con le ossa dell'avambraccio e con l'articolazione del gomito. Si parla, infatti, di un'unità funzionale. Le strutture coinvolte sono: articolazione radio-ulnare distale, membrana interossea (una specie di

legamento intrinseco tra radio e ulna), articolazione radio-ulnare prossimale che fa parte dell'articolazione del gomito. I movimenti di prono-supinazione avvengono attorno ad un'asse longitudinale. E' il radio che si muove attorno all'ulna da un movimento di supinazione ad un movimento di pronazione, mentre l'ulna rimane fissa.

L'articolazione radio-ulnare distale all'inizio non era ben conosciuta e studiata a fondo come lo è oggi.

La testa dell'ulna non prende direttamente contatto con il carpo, abbiamo infatti l'interposizione della **fibrocartilagine triangolare (TFCC)**. E' una specie di menisco. Questa è costituita da una porzione centrale di fibrocartilagine e perifericamente da legamenti volari e dorsali. L'interessamento patologico di questa struttura è una delle malattie più moderne che ci troviamo ad affrontare, proprio perché prima non si conosceva la struttura stessa. Altri stabilizzatori sono rappresentati dalla locale componente muscolo-tendinea: molto importante, a livello della testa dell'ulna, è l'estensore ulnare del carpo che fa parte del complesso della fibrocartilagine.

I carichi a livello del polso sono così distribuiti:

-80% si scarica su articolazione radio-carpica (metà radiale del polso);

-20% si scarica sulla porzione ulno-carpica (metà ulnare del polso).

Quando subentra una condizione patologica, questi carichi si invertono.

### FRATTURE di radio distale e polso

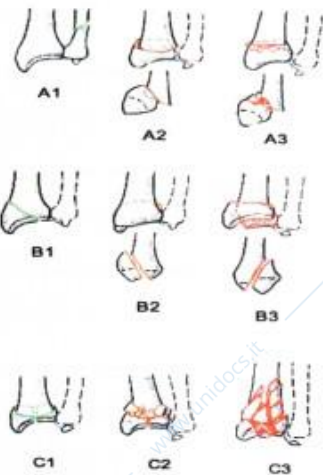
Avvengono a causa di traumi ad alta energia (fratture articolari complesse), oppure anche per traumi meno importanti (si hanno fratture più semplici). Il grado di frammentazione della frattura ne indicano la complessità.

È importante classificarle, inquadrando il tipo di frattura (di solito legata alla pluriframmentarietà ed alla scomposizione dei frammenti). Di grande aiuto in questo ambito sono le tecniche di imaging:

è importante valutare non solo il polso, ma anche i distretti vicini; sia in fase di esame obiettivo, sia in eventuale sede pre-operatoria, eseguendo un imaging standard con Rx o Tc. Le fratture pluriframmentate sono di esclusiva competenza chirurgica, in questo caso non si applicano le manovre di riduzione.

Quali sono gli obiettivi del trattamento?

Ricostruire anatomicamente i frammenti dislocati (utilizzando sia manovre riduttive che interventi chirurgici). È fondamentale avere da un lato stabilità/rigidità e dall'altro movimento e mobilizzazione precoce (questi distretti più vengono tenuti fermi e meno recuperano in termini dell'arco di movimento).



Questa è una delle classificazioni più utilizzate in ortopedia. Questa classificazione distingue in base alla complessità (frammenti e loro relativo spostamento) il tipo di frattura. Abbiamo, dunque, fratture di tipo A, B, C (quest'ultime sono complesse e di competenza chirurgica).

Un'altra classificazione si basa sul concetto della stabilità: ci sono fratture stabili e quelle instabili (dove la scomposizione porterà ad un difetto secondario di movimento e di recupero funzionale).

Vediamo un esempio della frattura, prendendo in considerazione **la frattura di Pouteau-Colles**, tipica del sesso femminile nell'età anziana. Questa è dovuta ad un trauma non ad alta energia e si verifica a livello metafisario (es. una porzione distale del radio si sposta senza coinvolgere l'articolazione). Il classico aspetto è quello a "dorso di forchetta".

Oramai sono le uniche fratture che hanno un'indicazione al trattamento in gesso. Se si verificano nei giovani, a volte possono avere indicazione all'intervento chirurgico per favorire una completa restitutio ad integrum. Però di solito (nel 99% dei casi) si fanno le manovre riduttive, che consistono nel tirare il polso, nel pigiare bene per ridurre il frammento per poi ingessararlo in giusta posizione.

Nelle fratture articolari scomposte si deve fare la riduzione anatomica chirurgica per rimettere insieme tutti i pezzi. In chirurgia moderna si esegue una sintesi con utilizzo di placche e viti. Le placche possono essere volari o dorsali; esiste una placca per l'ulna una per il radio. Il concetto di base dell'approccio chirurgico è quello di ridurre i frammenti per poi stabilizzarli con placche e viti.

La singola frattura del radio può essere associata ad altre lesioni dei legamenti o delle ossa del carpo (spesso frattura dello scafoide o dei legamenti come lo scafo-lunato). Mentre le fratture di radio si rendono evidenti, spesso una frattura dello scafoide o dei legamenti può essere difficile da vedere e da riconoscere

## **ARTROSI**

Passiamo ora all'aspetto artrosico, quindi chirurgia non in acuto/subacuto, ma ciò che riguarda il cronico, sia primitivo sia la sequela del traumatismo.

L'artrosi a livello del polso costituisce l'8% delle artrosi a livello dell'arto superiore e di solito si tratta di una forma post traumatica (es. frattura del polso avvenuta anni prima, mancata riduzione, persistenza disallineamento dei frammenti, porta a degenerazione delle superfici articolari). È un processo degenerativo della cartilagine articolare con esposizione dell'osso sub condrale. I sintomi fondamentali sono dolore e limitazione del movimento.

Rx: articolazioni non sono pulite: normalmente tra radio e prima filiera del carpo c'è spazio nero, quindi cartilagine e liquido sinoviale, qui invece abbiamo sclerosi radiografica che corrisponde alla degenerazione della cartilagine che c'è fra le ossa normali, queste collabiscono tra loro, si appoggiano una sull'altra: questa è la causa del dolore e della limitazione del movimento. In pratica l'articolazione degenera, si sciupa.

Tutto è stato classificato perché i polsi post artrosici sono molto complessi, così si può meglio apprezzare il polso artrosico e metterlo in diagnosi differenziale con altre patologie.

Oltre che conseguenza delle fratture l'artrosi post traumatica può essere dovuta a una lesione legamentosa, soprattutto dello scafolunato, che è uno degli stabilizzatori principali delle ossa del polso. Nel giro di 10 anni se non viene riparato porta all'artrosi post traumatica. In generale le strutture lese è sempre importante che vengano riparate altrimenti portano all'artrosi nel giro di 10-15 anni, fino ad arrivare a un quadro di panartrosi, artrosi localizzata in tutti i distretti articolari che coinvolgono il polso.

I sintomi sono dolore e riduzione del movimento fino a rigidità, talvolta sono presenti tumefazioni che possono essere confuse per gangli o cisti, in realtà è la sinovite reattiva che viene dal processo artrosico sottostante, il paziente può sentire scricchiolii, scrocchi. Esiste un esame obiettivo dedicato, manovre ecc..

Un'altra causa di artrosi post traumatica può essere il mancato trattamento di frattura di scafoide (osso poco generoso, a volte si frattura, dolore 10 15 giorni poi passa e non ci si pensa più; di solito il paziente è giovane, ha 20-30 anni; ma in 10 anni si arriva ad un quadro di artrosi evolutiva fino alla panartrosi).

La stessa evoluzione si ha quando un osso non viene trattato, non guarisce: si parla di pseudoartrosi, quindi ritardo del consolidamento se siamo nell'arco dei 6 mesi oppure mancata guarigione, mancata fusione.

Diagnosi strumentale artrosi polso: RX standard, importante è la TC per vedere i rapporti tra ossa e la qualità del coinvolgimento del processo degenerativo a carico delle ossa, la RM meno specifica ma può dare indicazioni su eventuali coinvolgimenti delle strutture legamentose, attualmente si usa anche l'artroscopia, nonostante sia un trattamento chirurgico a volte è usato a fini diagnostici.

Interventi di salvataggio: ormai artrosi è strutturata, le ossa sono sciupate, non si può ricostruire, rivitalizzare, sono demolitivi ma a scopo di salvataggio, per limitare dolore e ridare un certo arco di movimento. Tra questi abbiamo la resezione della prima filiera del carpo, artrodesi parziali, fino al trattamento delle artrosi maggiori con le protesi e se proprio non c'è più nulla da fare si arriva all'artrodesi totale di polso (fusione di tutte le ossa: si perde qualsiasi arco di movimento ma sparisce il dolore).

## **ARTRITI**

(quadro dei reumatismi, patologie autoimmuni, infiammatorie)

Trattamento molto diverso dall'artrosi che è un processo degenerativo cronico. Sono processi infiammatori legati a un profilo autoimmune del soggetto che porta allo sviluppo di AR, LES, sclerodermia, psoriasi ecc. che si "sfogano", oltre che a livello multi organo, anche a livello articolare. La forma più comune è l'AR, malattia multi sistemica, in cui si presentano anche sintomi articolare legati al panno sinoviale (tessuto patologico che si sviluppa in queste forme di artriti); il processo infiammatorio cronico è da trattare in termini medici e poi, quando ci sono lesioni strutturali, è richiesto l'intervento da parte dell'ortopedico.

Abbastanza frequente, alta incidenza annuale, leggermente in aumento nella popolazione, rientra tra le patologie che si possono rallentare grazie ai farmaci biologici. I pazienti dal 2010 in poi è un po' diverso rispetto a 20 anni fa, infatti sono più giovani, circa 50 anni, attivi nella società. Grazie alle nuove terapie presentano remissione clinica, dal punto di vista medico possono essere curati per quanto riguarda il processo infiammatorio; per quanto riguarda però la degenerazione e la compromissione articolare rientra sempre nell'ambito dell'ortopedia, della chirurgia della mano.

È una chirurgia che si divide in chirurgia delle parti molli (tendini e articolazioni), artrodesi, protesi. Bisogna sempre pensare alla catena cinetica, a maggior ragione nelle forme artritiche (perché non è distrettuale ma interessa tutte le articolazioni), si tratta di quadri evolutivi, mentre nel post traumatico si arriva alla panartrosi in un decennio, nelle forme reumatiche invece abbiamo anche delle lussazioni, traslazioni delle ossa, sono coinvolti anche tessuti molli (capsula articolare, sinovia, legamenti...).

Tessuto polilobulato giallo (panno sinoviale), oggi con nuovi farmaci si vede molto meno. Rispetto all'osso sano non è bello lucido ma c'è sovvertimento totale anatomico per effetto della patologia; questo spesso porta a rottura dei tendini.

Anche qui ci basiamo sempre sulle classificazioni che ci danno indicazioni sulla complessità ed evoluzione della malattia, nel paziente reumatico una volta si arrivava a quadri di polso flottante, mutilans, cioè polsi ciondolanti che non hanno più nulla che li tiene insieme. A seconda dello stadio possiamo dare un'indicazione chirurgica, ci aiuta sempre la radiologia convenzionale, importante è ora anche l'ecografia (ecocolordoppler), la TC, la risonanza.

Se il polso coinvolto determinerà (per via della catena cinetica) una progressiva deformità della mano. Gli interventi che si fanno sono di due tipi: interventi precoci, quasi preventivi (a livello delle parti molli) che però al giorno d'oggi sono ridotti, interventi nelle fasi avanzate sulla parte ostoarticolare.

Estensori con retinacolo degli estensori, sinovite che avvolge il tendine che sciupa, mangia e li rompe. L'intervento chirurgico prevede una procedura di pulizia (sinoviectomia) e riparazione tendinea. I tendini rotti possono essere innestati o ridotti su se stessi.

Flessore, tendine del pollice rotto, sinovite, panno che occupa il canale del carpo viene ripulito.

Il trattamento fasi tardive è di due tipi: fusione ossea (artrodesi) o sostituzione protesica.

A livello delle dita si fa lo stesso tipo di trattamento chirurgico, quindi parti molli e poi ostoarticolare. A livello del gomito (sia post traumatico che reumatoide) non si tende mai a fare la fusione e si preferisce la sostituzione protesica quando possibile.

## **MANO**

Parliamo di articolazioni, ossa, muscoli, tendini e strutture nervose.

La mano è considerata come un organo di senso (non solo il tatto) è considerata il maggior organo di senso del nostro organismo. Rappresenta sempre ciò che si interpone tra il soggetto e l'ambiente.

Abbiamo 5 metacarpi: 1°, 2°, 3°, 4°, 5°; le falangi: nelle dita lunghe sono 3 (F1, F2, F3) e nel pollice sono due (F1, F2).

Articolazioni: interfalangea, metacarpofalangea, carpometacarpale.

Abbiamo gli stabilizzatori capsulo legamentosi come nel polso: due legamenti collaterali e un menisco volare (volar plate) a livello di tutte le articolazioni.

I movimenti delle dita sono più limitati rispetto a polso: flesso-estensione (dorsi flessione), abduzione-adduzione (deviazione radiale e ulnare).

Arco di movimento: iperestensione da 0° a 30-40° e flessione 0° a 90°, deviazione radiale e ulnare circa 15°.

A livello delle interfalangee abbiamo solo flesso-estensione 0° a 90° gradi ma anche fino a 110° e oltre.

Abbiamo sempre le stesse patologie: fratture, artrosi..

## **ARTROSI**

È più frequente la primitiva, soprattutto nel sesso femminile, a livello dell'articolazione trapezio metacarpale e si parla di rizo-artrosi (viene a una certa età, ora si è un po' abbassata). Avviene a livello del primo raggio (pollice) tra trapezio e metacarpo, è l'artrosi della radice (base) del pollice. È un'articolazione complessa, a sella, permette un movimento di circonduzione, è la più mobile a livello della mano e permette l'opposizione, ci ha reso più evoluti rispetto agli altri primati (opposizione tra primo raggio e tutte le altre dita della mano), permette a presa fine e grossolana.

Classico quadro di rizo-artrosi: pollice addotto deformato alla base con sporgenza che rappresenta il metacarpo lussato.

Il primo approccio è conservativo con trattamento riabilitativo: esercizi di ergonomia con tutori per rallentare il processo artrosico; poi abbiamo il trattamento chirurgico che va da artroplastiche biologiche (preferibile), ad artrodesi, fino a protesi. Le artroplastiche biologiche consistono nell'asportare l'osso deformato (trapezectomia) e sostituire con strip di tendine o intessendo un tendine di questo distretto con quello di un altro compartimento. Si fa una legamento plastica, ossia si interpone qualcosa al posto dell'osso che abbiamo tolto.

Il tendine fa da spaziatore, interposizione tra primo metacarpo e scafoide, strip di tendine ancorando tendine dorsale e volare.

Normalmente l'articolazione ha spazio nero qui non c'è e più, ci sono gli osteofiti (rx).

### **DISTORSIONI**

Sempre come patologia a livello della mano, in ambito questa volta traumatologico, ci sono le distorsioni. Le lesioni distorsive a livello della mano sono una condizione molto frequente nella pratica e interessano soprattutto il pollice a livello della metacarpo-falangea e le dita lunghe a livello delle interfalangee prossimali.

Sono traumi distorsivi e questo significa che avvengono a livello dell'apparato capsulo-legamentoso (a differenza dei traumi fratturativi che avvengono sull'osso); coinvolgono quindi i legamenti e la capsula, ovvero gli elementi che stabilizzano le articolazioni del dito (sono elementi collaterali).

A seconda degli elementi coinvolti nella lesione, questi possono essere riparati e suturati tramite accesso chirurgico.

Questo tipo di lesioni si manifesta con una tumefazione a livello del dito, con dolore pigiando in quel punto e con il segno del cassetto (come si ha nel ginocchio), ovvero cercando di stressare il dito in lateralità i legamenti non reggono e il dito "si apre", è instabile (questo vuol dire che il legamento dall'altra parte è rotto).

Foto

Anche qui il trattamento è prima incruento, con tutori di tipo termoplastico che vengono confezionati direttamente sul paziente, che li deve portare per 4-6 settimane.

Esempi foto

Legamento disinserito: lo si va a riposizionare e poi viene fissato con delle ancore o con dei fili.

La riabilitazione deve essere più precoce possibile.

Tutto ciò che è stato detto per le lesioni distorsive delle articolazioni inter-falangee delle dita è ugualmente valido a livello della metacarpo-falangea nel pollice. Si fa anche qui la manovra da stress vista prima e a questo livello prende il nome di lesione dello sciatore.

Foto

Sotto anestesia è più facile sottoporre a stress l'articolazione perché il paziente non sente dolore ed è quindi possibile evidenziare un quadro di franca lesione.

L'osso, senza la sua componente stabilizzatrice, si disloca e si lussa e non mantiene il suo normale asse anatomico.

### **Muscolatura e Tendini**

Ecco un'altra importante componente nella patologia della mano che non abbiamo citato parlando del polso in quanto in esso i tendini sono elementi di stabilizzazione estrinseci e passano solamente a ponte.

I tendini a livello del palmo della mano e delle dita si dividono in due tipologie:

- Apparato flessore, cioè i tendini che fanno flettere le dita;
- Apparato estensore, dorsale, cioè i tendini che fanno estendere le dita.

L'apparato estensore è molto complesso: i tendini decorrono sulla faccia dorsale del polso attraversando i canali estensori, per poi distribuirsi alle dita lunghe con una conformazione molto complicata.

Ci sono delle giunture tra i vari tendini e delle borse di scorrimento.

A livello del polso sono tenuti insieme da una struttura fibrosa che è chiamata retinacolo degli estensori; qui possiamo individuare sei compartimenti [per la professoressa andrebbero letti e riguardati da un libro di anatomia]:

- 1° compartimento - Estensore breve ed abduuttore lungo del pollice
- 2° compartimento - Estensori del polso
- 3° compartimento - Estensore lungo del pollice
- 4° compartimento - Estensori delle dita
- 5° compartimento - Estensore del mignolo
- 6° compartimento - Estensore ulnari del carpo

L'apparato flessore attraversa il canale carpale e si porta nella loggia volare della mano, per raggiungere i canali flessori o digitali, che sono delle guaine entro le quali scorre il tendine, ed arrivare così alle dita. Si dividono in flessori superficiali e profondi; i primi di inseriscono fundamentalmente a livello di F2 e permettono di flettere le interfalangee prossimali, i profondi si vanno invece ad inserire all'apice delle dita e comportano la flessione delle interfalangee distali.

È però un apparato muscolo-tendineo estrinseco che ha origine nel gomito, sia per quanto riguarda l'apparato dei muscoli flessori che per quello degli estensori.

C'è un sistema di pulegge, cioè ponti sotto i quali scorrono i tendini flessori.

Mostra quadri intraoperatori

La pulegge più importanti sono la 2 e la 4. Sono strutture molto robuste e hanno un'azione molto forte dal punto di vista anatomico. Se si dovessero rompere, vanno riparate perché altrimenti il dito non si può più flettere completamente e il tendine fa come una corda d'arco, infatti senza la puleggia che lo tiene aderente all'osso non riesce ad avere la sua normale escursione articolare.

Le lesioni dei tendini flessori possono essere distali, ed interessare quindi solo i flessori profondi, oppure essere prossimali a livello dei canali digitali (a livello delle dita), del palmo della mano, a livello del polso oppure ancora più prossimali. L'accesso caratteristico è a zig-zag e poi si fa una tenorrafia (sutura di due segmenti tendinei recisi).

Fondamentale nella chirurgia dei flessori è la riabilitazione: costruzione di splint/tutori in materiale termoplastico che permettono una riabilitazione assistita, guidata, sia in flessione che in estensione. Abbiamo già accennato al fatto che l'apparato flessore ed estensore fa parte di una muscolatura estrinseca alla mano, che ha origine dal gomito. Ma esiste anche una muscolatura intrinseca della mano.

La muscolatura della mano si divide in:

- Muscoli interossei, permettono la abduzione e la adduzione delle dita;
- Muscoli lombricali, connettono l'apparato flessore con quello estensore e aiutano nell'estensione delle dita;
- Muscoli dell'eminenza tenare, è la muscolatura del pollice che permette l'opposizione, l'abduzione e l'estensione del pollice;
- Muscoli dell'eminenza ipotenare, fanno muovere il mignolo.

La muscolatura estrinseca prende invece origine dal gomito:

- I muscoli flessori originano dall'epitroclea, ovvero il condilo mediale del gomito;
- I muscoli estensori originano dall'epicondilo (sono anche chiamati infatti "epicondiloidei"), ovvero il condilo esterno del gomito.

Queste strutture entrano nell'ambito della patologia con due condizioni che sono le entesiti, in particolare la epitrocleite e la epicondilite, comunemente chiamate, rispettivamente, gomito del golfista e gomito del tennista. Sono delle tendiniti che si localizzano a livello delle origini della muscolatura estrinseca (degenerazione progressiva di questa inserzione prossimale sul gomito, ma provoca sintomatologia periferica); il dolore è il sintomo principale e sono trattate sempre inizialmente con tecniche conservative e riabilitative (trattamento non cruento con tutore, massofisioterapia, infiltrazioni) e solamente poi con una terapia di tipo cruento-chirurgico che consiste nella sezione del muscolo.

### **Nervi**

La componente nervosa ha anch'essa un'origine prossimale a livello del plesso brachiale. In periferia ci sono due nervi principali, l'ulnare e il mediano.

Il nervo ulnare innerva il versante ulnare e fa muovere il 4° e 5° dito, il nervo mediano invece innerva il versante radiale.

L'ulnare decorre a ponte a livello dell'eminenza ipotenare e si divide in un ramo superficiale e in uno profondo. Innerva tutta la muscolatura intrinseca della mano e decorre insieme all'arteria ulnare.

Foto

Si possono avere delle patologie compressive del nervo ulnare che possono interessare qualsiasi porzione lungo il suo decorso e che, a livello del polso, si localizzano nel canale di Guyon [si legge Guiòn]; in questo caso la patologia si manifesta con dolore e dovremo intervenire chirurgicamente

isolando il nervo e facendo una neulisi, cioè liberazione del nervo in tutto il suo decorso fino alla sua biforcazione a livello delle dita; in caso contrario, se non intervenissimo, la compressione porterebbe ad una paralisi con il caratteristico aspetto di "mano benedivente", rappresentata da una griffe del 4°-5° dito, dalla paralisi e quindi atrofia di tutta la muscolatura intrinseca interossea e da un deficit della pinza. Sono mani caratteristiche, soprattutto per la griffe, e basta vederle una volta per riconoscerle.

Foto

Ci sono varie cause di compressione e a questo livello ci sono soprattutto gangli artrogeni (cisti) che provocano una compressione ad intrinseco del nervo, oppure ci possono essere degli pseudoaneurismi dell'arteria ulnare; vanno tutte eliminate chirurgicamente, bisogna rimuovere la causa.

L'altro nervo importante è il nervo mediano, che decorre al centro del polso e innerva le prime tre dita della mano sia dal punto di vista sensitivo che motorio. Una compressione di questo nervo a livello del polso (fondamentalmente dovuto ad un ispessimento del legamento trasverso) è responsabile della sindrome del tunnel carpale, che determina un deficit dell'opposizione, formicolio alle prime tre dita, un deficit di sensibilità e parestesie (sintomi principali nelle patologie compressive nervose). Anche qui si interviene chirurgicamente aprendo il legamento che rappresenta il tetto di questo canale del carpo e liberando in modo meccanico il nervo nel suo decorso.

16|10|2018

## Tumori muscolo scheletrici

Oggi volevo fare questa lezione riguardante i progressi che sono stati fatti negli ultimi decenni in ortopedia oncologica e ricostruttiva (infatti quando c'è una perdita di sostanza osteoarticolare va ricostruita), quello che le nuove tecnologie ci permettono di fare e quali sono le prospettive future. I tumori muscolo scheletrici sono un gruppo estremamente eterogeneo, sono molto diversi tra loro e difficili da trattare sia dal punto di vista chemioterapico sistemico sia chirurgico. Il loro trattamento è evoluto in maniera estremamente significativa.

Anni '20: a un convegno su questo argomento, un famoso ortopedico disse: "se li operate muoiono se non li operate muoiono lo stesso" per cui si pensava che non ci fosse nulla da fare per questi pazienti; invece negli ultimi 50 anni grazie ai progressi nelle tecniche e tecnologie di Imaging, chemioterapiche e chirurgiche è aumentata tanto la sopravvivenza.

La **chemioterapia** ha avuto un ruolo determinante nel migliorare la prognosi e la percentuale di interventi di salvataggio degli arti.

Anni '70: è stata introdotta la chemio post-operatoria -> aumenta sopravvivenza (> 60-65%)

Anni '80: introdotta chemio pre-operatoria -> sale la possibilità di fare interventi salvando l'arto perché i tumori vengono resi più facilmente operabili (chirurgia CONSERVATIVA). Ormai le amputazioni sono riservate a pochi pazienti, massimo 10%.

Inoltre sono state introdotte tecniche chirurgiche e microchirurgiche sempre più sofisticate che hanno permesso di migliorare i risultati funzionali e la qualità di vita del paziente. Il primo approccio nei confronti di queste malattie è la **STADIAZIONE**: bisogna stabilire la situazione attuale, il grado di malignità del tumore, la sua estensione locale, compartimentale e nell'organismo (presenza di metastasi). La stadiazione usa un linguaggio comune (sia per stabilire il trattamento sia per valutare i risultati del nostro lavoro) che si basa su:

- **BIOPSIA** (TIPO di tumore e GRADO di malignità)
- **TAC**
- **RMN**
- **SCINTIGRAFIA**
- **ANGIOTC** e **ANGIO-RM** (rapporti tumore con i vasi)
- **PET-TAC** (associa un esame METABOLICO che fa vedere il consumo di Fluoro Desossi Glucosio delle cellule e un esame MORFOLOGICO che ci permette di andare a vedere il punto in cui c'è ipercaptazione)

### SCHEMA DI TRATTAMENTO

- Biopsia
- Stadiazione
- Chemio pre-operatoria
- Ristadiazione (a fine chemio)
- Intervento: serve sia per asportare il tumore ma anche ad ottenere tessuto che ci permette di valutare il grado di necrosi (indica la risposta a chemio preoperatoria su cui si basa la decisione per la chemio post operatoria)
- Chemio post operatoria: modulata sulla base della risposta alla chemio preoperatoria (chi ha risposto male fa altri protocolli)
- Follow up

**Osteosarcoma**

L'osteosarcoma è una malattia che causa una lesione osteolitica distruttiva ma allo stesso tempo che forma osteoide, per cui osteoaddensante, c'è un osso neoformato. Dopo la chemio sparisce tutta l'infiammazione, l'edema peri-lesionale.

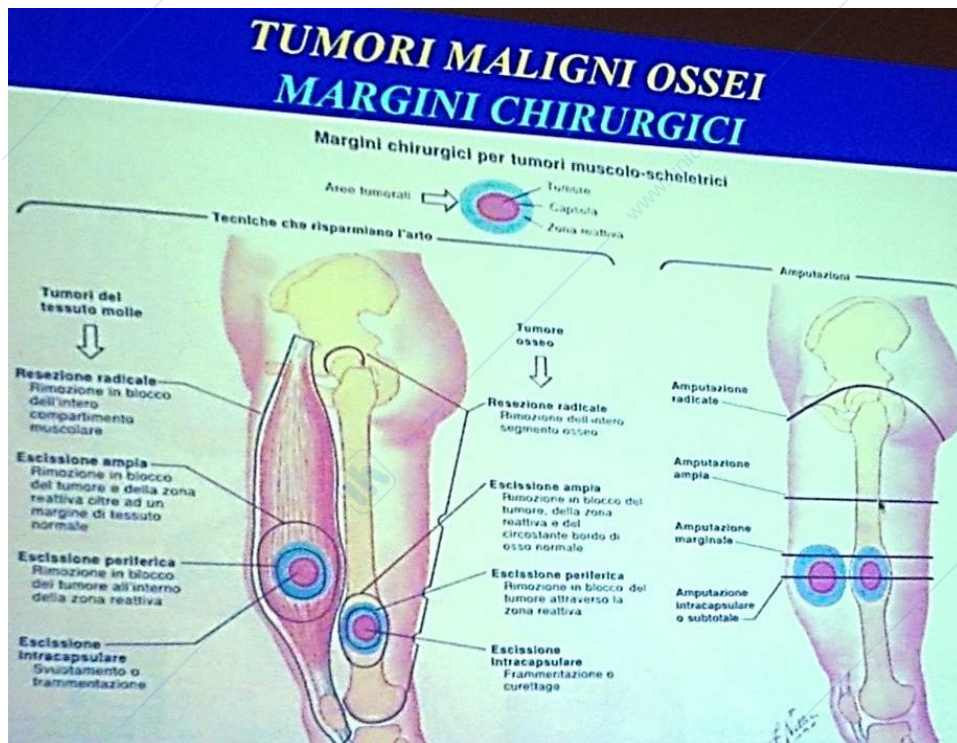
(**microscopicamente**) - prima della chemio c'è una proliferazione di cellule neoplastiche, di osteoblasti atipici che producono osteoide, c'è un pleiomorfismo importante.  
 - post chemio preoperatoria rimangono delle trabecole di osteoide ma per il resto si ha una necrosi quasi completa, si ha la scomparsa degli osteoblasti (risposta molto buona alla chemio).

Un altro concetto molto importante è quello dei **MARGINI CHIRURGICI**: Questi sono tumori che devono essere asportati coperti da una capsula di tessuto sano.

**TUMORI MALIGNI OSSEI  
MARGINI CHIRURGICI**

**Intralesionale:** piano di dissezione attraversa il tumore  
**Marginale:** piano di dissezione vicino al tumore nella zona reattiva  
**Ampia:** asportazione dell'intero tumore con intorno uno strato di tessuto sano  
**Radicale:** rimozione in blocco dell'intero compartimento (es. disarticolazione dell'anca per rimuovere un osteosarcoma del femore)

Dopo l'intervento si va a valutare l'immagine e i margini che possono essere: intralesionali e marginali che sono considerati margini **NON ADEGUATI**, non si dovrebbero avere in questo tipo di tumore. Invece i margini ampi e radicali sono quelli adeguati.

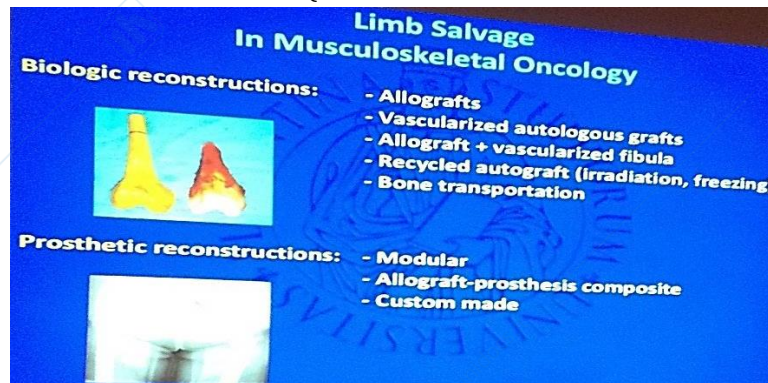


Disegno sx: intervento conservativo

Disegno dx: intervento di amputazione (vale lo stesso il concetto dei margini chirurgici)

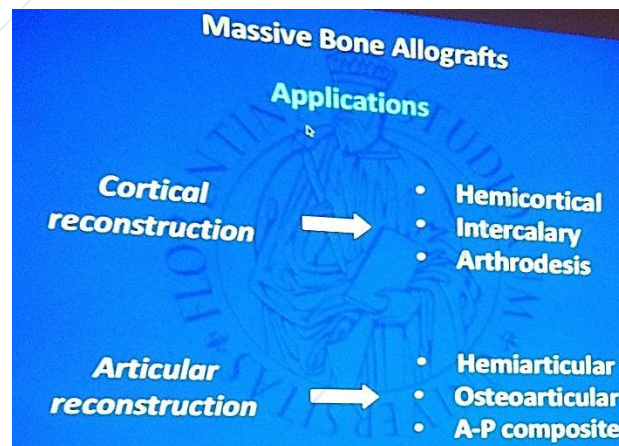
I margini che passano entro la zona rossa sono **intralesionali**, quelli che passano nella zona azzurra sono **marginali**, mentre quelli **ampi** sono dove porto via uno strato di tessuto sano e **radicali** se andremo ad asportare tutto.

Naturalmente poi c'è l'intervento chirurgico: prevede l'asportazione del segmento che poi va ricostruito. Per la ricostruzione ci sono diverse opzioni. I due capitoli principali sono: ricostruzioni **BIOLOGICHE** e ricostruzioni **PROTESICHE** (in cui si utilizza un materiale sintetico).



Nelle prime si utilizza la biologia, quando si fa un trapianto osseo oppure l'osso dello stesso paziente. Quelle più utilizzate sono trapianti ossei però il termine esatto è **INNESTO** e non trapianto perché si sta parlando di tessuti non vascolarizzati, non freschi ma congelati e conservati anche per anni perché di solito sono espianati da donatore cadavere. Mentre il trapianto è di un organo vascolarizzato dal proprio peduncolo vascolare e si trapianta fresco (rene, polmone, fegato..).

## APPLICAZIONI INNESTI



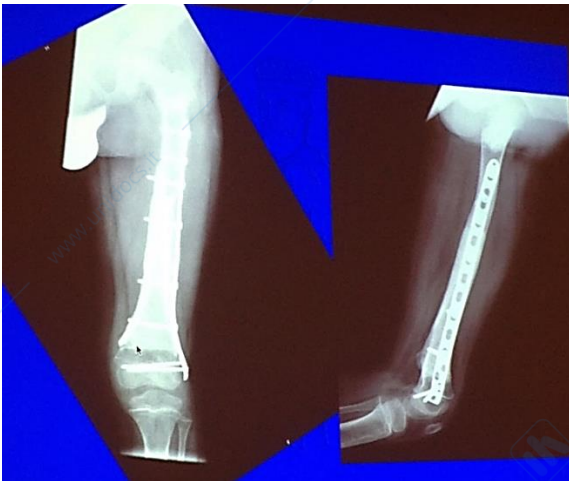
- Ricostruzione di **DIFETTI CORTICALI**. Possiamo utilizzare le protesi per ricostruire un segmento corticale (una parte diafisaria) oppure un segmento articolare: i più frequenti sono quelli corticali e tra questi possiamo utilizzarli come **EMICORTICALI** per andare a sostituire ad esempio una parte della diafisi (es. osteosarcoma paraostale che coinvolge la parte superiore della corteccia. Gli osteosarcomi paraostali sono tumori maligni ma della superficie dell'osso) quando si fa una resezione parziale cioè conservando l'articolazione e andando a ricostruire la perdita di sostanza dell'osso con un innesto, stabilizzandolo con una placca in modo da dare anche una resistenza meccanica lì dove si è creato questo difetto osseo. Nel tempo l'innesto poi si fonde con l'osso.

Innesto INTERCALARE: cioè una resezione che coinvolge un segmento della diafisi ma che non comprende l'articolazione.



Questo è un bambino di 7 anni con un sarcoma di Ewing del femore distale. Vedete che è possibile conservare la cartilagine di accrescimento. Per cui abbiamo resecato a questo livello e abbiamo ricostruito la perdita di sostanza con un innesto. L'innesto è sovradimensionato rispetto a un bambino di 7 anni, per questo viene utilizzata questa **osteotomia a scalino** che ha il vantaggio di aumentare la superficie di contatto tra l'innesto e l'osso, questo perché i donatori sono sempre adulti.

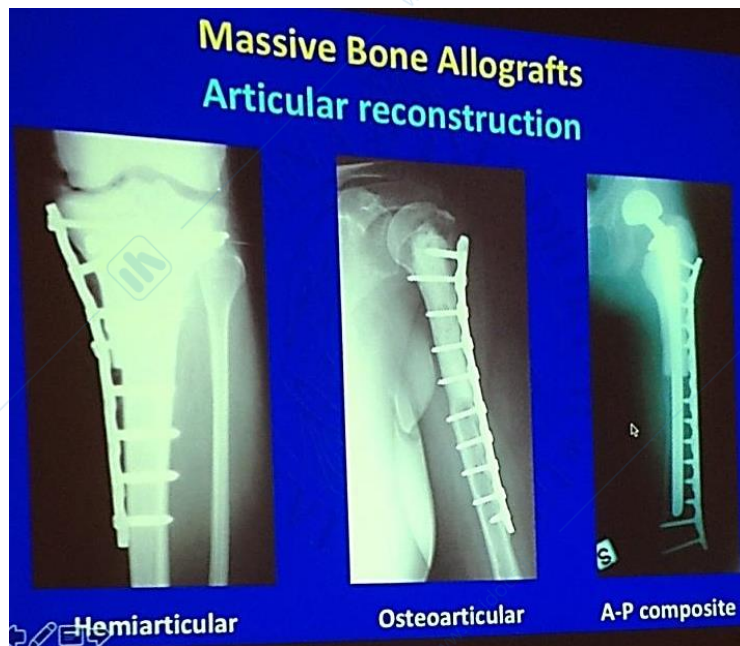
Abbiamo conservato la cartilagine di accrescimento però non abbiamo abbastanza spazio per lasciarla libera per cui dobbiamo mettere questa placca con delle viti che vanno a bloccarne la crescita. Però in un bambino così piccolo grazie alla capacità biologica di rimodellamento a questa età, succede che la parte craniale, prossimale della cartilagine di accrescimento continua a crescere perché la cartilagine si accresce da distale a prossimale. Continua a crescere e va a formare osso fino a portarlo a contatto con l'innesto. A questo punto quando si fondono osso e innesto sia prossimalmente che distalmente si possono togliere le viti e andarle a mettere nella metafisi che nel frattempo si è formata e così si va a liberare la cartilagine di accrescimento che continua a crescere senza dare una dismetria. Naturalmente però bisogna avere un tempismo giusto perché se lascio la cartilagine chiusa troppo a lungo, per più di un anno e mezzo, la cartilagine si chiude.



Quindi negli innesti ossei massivi, si ha la fusione osso-innesto e avviene tramite formazione di un callo sia endo-ostale che peri-ostale e quindi crescita di tessuto di granulazione dall'ospite all'innesto.

**Istologicamente:** l'osso neoformato a livello dell'osteotomia forma delle trabecole, il tessuto di granulazione poi progressivamente forma osteoide che va ad insinuarsi a livello dell'osteotomia, però poi le trabecole per la maggior parte non si orienteranno mai secondo le linee di forza ma rimangono sempre come osso neoformato, per cui rimane sempre un punto con minor resistenza.

Quello che è visibile istologicamente è che questo innesto massivo non viene mai integrato completamente, per la maggior parte rimane avascolare, e si riabita soltanto 2,5 cm dall'osteotomia, e dalla superficie esterna soltanto un paio di mm, quindi facendo una media solo il 20% dell'intero allograft viene riabitato (istologicamente è visibile come aspetto a mosaico, con aree di riabitazione di osso neoformato e aree invece non riabitate).



Un'altra applicazione degli innesti-> ricostruzione di DIFETTI ARTICOLARI:

- **EMIARTICOLARI** (es. l'innesto va a sostituire una parte della tibia prossimale)
- **OSTEOARTICOLARI** (es. l'innesto sostituisce tutto l'omero prossimale)

Innesto associato a una PROTESI (sono le cosiddette "protesi composite") → associano il vantaggio dell'innesto massivo ai vantaggi di una protesi

**VANTAGGI:** a livello articolare sono la possibilità di reinserire in maniera valida i TENDINI e i LEGAMENTI, questo è importante soprattutto in quelle sedi anatomiche dove ci sono dei tendini molto importanti per la funzione: x es. **omero prossimale** (cuffia dei rotatori), **tibia prossimale** (tendine rotuleo), **femore prossimale** (tendini dei glutei).

Istologicamente: c'è una fusione tendinea tra tendine sano del paziente e tendine necrotico in cui viene messo l'innesto. L'innesto in questo caso viene riabilitato e la fusione del tendine è efficace.

**SVANTAGGI:** sono che la superficie articolare va incontro a degenerazione perché la cartilagine articolare non sopravvive al congelamento e va in necrosi. Istologicamente: ci sono condrociti vuoti, ci sono fissurazioni tangenziali, c'è un panno fibroso/infiammatorio che ricopre la cartilagine di accrescimento e tessuto di granulazione che va a riabilitare la parte subcondrale ma riabitandola allo stesso tempo la indebolisce -> si avranno fratture articolari e subcondrali. Questo è lo svantaggio principale degli innesti massivi osteoarticolari. Per questo motivo nella maggior parte dei casi questi sono delle soluzioni solo temporali e quando si ha la degenerazione della superficie articolare si devono rimuovere e sostituire con una protesi definitiva. Per cui nell'età adulta non si usano più perché non durano nel tempo, invece mantengono le loro indicazioni per ricostruire segmenti diafisari e soprattutto nelle ricostruzioni pediatriche (non come soluzioni definitive ma sempre temporanee).

**VANTAGGI IN ETA' PEDIATRICA:** - Possibilità di conservare sia la superficie articolare sia la cartilagine di accrescimento nel segmento sano. (x es. nel ginocchio di un bambino si può mettere un innesto massivo nel femore distale e in questo tipo di ricostruzione la tibia prossimale, sana, viene conservata. Se avessimo messo una protesi avremmo dovuto mettere uno stelo nell'osso violando la cartilagine di accrescimento).

- Mantenere inviolato il canale midollare e il segmento diafisario sano. Se avessimo messo una protesi avremmo inserito uno stelo nell'osso che potrebbe causare problemi al trofismo dell'osso.

**Osteoarticular allograft of the knee in paediatric age**


**ADVANTAGES**

- Preservation of articular surface and growth plate of healthy segment
- To maintain unviolated the medullary canal and diaphyseal segment (to avoid stress shielding)

**DISADVANTAGES**

- Delayed full weight bearing and functional recovery (6-12 months)
- Mechanical complications: pseudoarthrosis and fractures

Temporary solution (until skeletal maturity)  
Definitive procedure: modular or lengthening prosthesis




#### SVANTAGGI IN ETA' PEDIATRICA:

Il bambino deve stare senza carico per un lungo periodo (6-12 mesi) fino a che non si osserva la fusione dell'innesto (processo più lento di quello che si avrebbe con una protesi). Le complicanze meccaniche che ci possono essere: l'innesto non si fonde e si può fratturare (per questo sono considerati una valida soluzione temporanea in attesa della maturità scheletrica, quando poi verranno sostituiti con una protesi definitiva, anche allungabile se nel frattempo hanno sviluppato una dismetria consistente).

In generale sono validi (temporaneamente) perché permettono di mantenere il bone stock (patrimonio osseo) e conservare cartilagine di accrescimento del segmento sano (importante per es. nel femore per evitare dismetria residua).

**Allograft-resurfacing prosthesis composites in paediatric age**

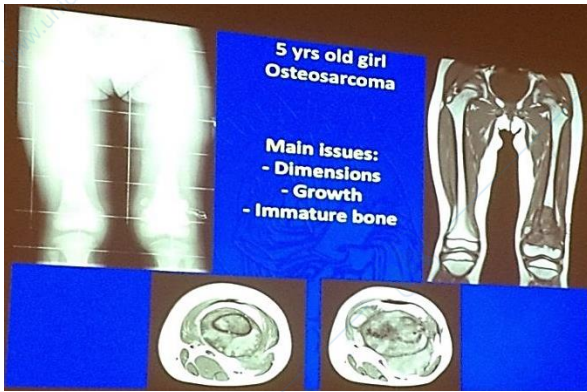
- Effective temporary solution to maintain "bone stock" and opposite growth plate
- Allograft-resurfacing prosthesis composites might decrease the risk of mechanical complications at long term



Questa è un'evoluzione della protesi composita: protesi dette **di rivestimento** con piatti di polietilene ultra congruenti. Permette di utilizzare la protesi lì dove l'innesto massivo ha dimostrato di avere i suoi punti deboli sulla superficie articolare ma allo stesso tempo non utilizzare una protesi nel femore, utilizzando invece queste. Permettono di avere una stabilità del ginocchio sufficiente anche in assenza dei legamenti crociati, perché li devo sezionare andando ad asportare la tibia prossimale.

#### Casi difficili da trattare

1. Bambina di 5 anni



Le tecniche ricostruttive sono complesse, perché con queste dimensioni qualsiasi impianto utilizzabile per questa bambina sarà sempre troppo grande, bisognerà usare qualcosa fatto su misura.

Un altro problema è la crescita potenziale della bambina perché con questa operazione (asportando il femore distale) si può avere una prospettiva di dismetria anche di 15 cm, visto che in questo sito la metafisi contribuisce alla crescita dell'arto inferiore

**Soluzione promettente:** utilizzare un innesto massivo per prevenire la naturale degenerazione della S articolare, ma soprattutto per adattare le dimensioni della S articolare alla tibia della bambina (molto piccola) utilizzare una protesi di rivestimento molto piccola. Ci sono queste protesi molto piccole soprattutto sul mercato asiatico.



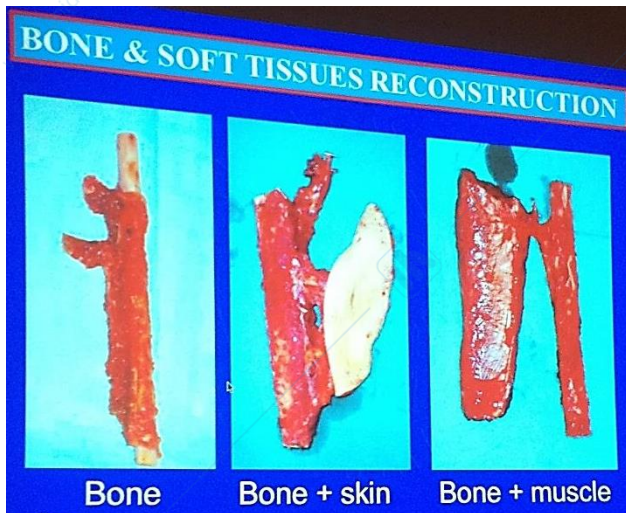
Questa è una protesi composita. Le dimensioni sono talmente diverse che il femore della bimba viene incluso nel trapianto, ma questa protesi permette una buona corrispondenza anatomica nella tibia prossimale. Quindi nel tempo permette di avere una fusione perfetta, non si vede più la linea di transizione, la tibia cresce normalmente, c'è un'ottima corrispondenza anatomica e funzione, però all'inizio si danno 2 cm di lunghezza in più in modo da recuperare la perdita di lunghezza.

Il problema principale di questa bambina nel tempo sarà quello di sviluppare una dismetria che si può semplificare fino alla maturità scheletrica ma alla maturità scheletrica bisognerà affrontare questa dismetria.

Comunque la protesi composita nei bambini (soprattutto piccoli) è una soluzione molto valida.

## 2. Bambino di 9 anni con sarcoma di Ewing del femore prossimale

In questo caso abbiamo utilizzato un innesto massivo di femore e una protesi. L'innesto viene fissato con la placca e anche in questo caso l'innesto è sovradimensionato.



Vantaggi:

- Poter inserire in maniera adeguata i tendini dei glutei, i trocanterici, quelli dell'ileopsoas

- Mantenere il patrimonio osseo

- Non violare la diafisi

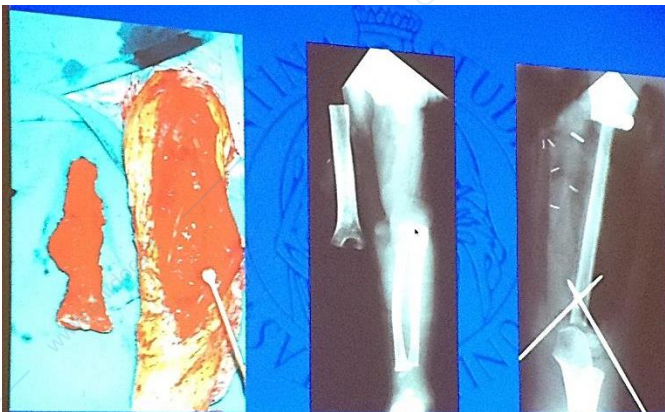
Anche in questo caso la fusione è precoce (grazie all'età).

Altra opzione ricostruttiva biologica: **INNESTI AUTOLOGHI VASCOLARIZZATI**

Sono presi dalla stessa persona però sono dotati di peduncolo arterioso - venoso, in modo da mantenerne l'attività biologica. Possono essere esclusivamente ossei, osteo-cutanei (quando dobbiamo sostituire oltre all'osso anche una perdita di sostanza cutanea) oppure osteo-muscolari basati sullo stesso peduncolo, possiamo innestare l'osso insieme al muscolo. Andare a trapiantare un innesto vitale è importante perché il comportamento biologico e meccanico dell'innesto è diverso e molto più favorevole.

3. bimbo di 18 mesi con sarcoma di Ewing dell'omero che non coinvolge la S articolare dell'omero distale (quindi è possibile conservare l'articolazione).

Abbiamo utilizzato un perone vascolarizzato per ricostruire la diafisi omerale, abbiamo conservato l'epifisi dell'omero distale e fissata al perone con delle viti.



A 4 mesi è già completata la fusione.

Le capacità di plasticità e rimodellamento di un innesto vascolarizzato non sono comparabili a quelle dell'innesto massivo perché il vascolarizzato è un innesto osseo vitale quindi grazie alle caratteristiche biologiche una frattura di questo innesto guarirà come una frattura di un osso sano.

Altra applicazione di innesto vascolarizzato: Trapiantare la cartilagine di accrescimento (se noi prendiamo un **perone prossimale insieme alla sua cartilagine di accrescimento** possiamo trapiantare un innesto in grado di crescere nel tempo). Si può usare per andare a sostituire un **radio distale** o un **omero prossimale** con risultati eccellenti (perché la loro anatomia assomiglia di più a quella di un perone prossimale). Si è provato anche a utilizzare questo innesto per sostituire un femore prossimale ma solo 1 caso su 5 è andato bene. A 7 anni di distanza il perone non avrà più la forma di un perone originale ma ha acquistato la forma del radio distale, con una velocità di crescita di 0,75 cm all'anno. Ma quello che è interessante nei trapianti di cartilagine di accrescimento, è che si sviluppa in 4 anni una concavità nel perone trapiantato che accoglie una filiera per cui a causa di queste forze meccaniche a cui viene sottoposto l'innesto si modifica la sua anatomia.

Stessa cosa per l'omero prossimale. In questo caso le indicazioni sono meno estese perché questo è un innesto di accrescimento e mentre una dismetria dell'omero prossimale è importante solo dal punto di

vista estetico, a livello del radio costituisce un deficit funzionale. Anche qui la crescita totale nel tempo è di 4,5 cm in 5 anni.

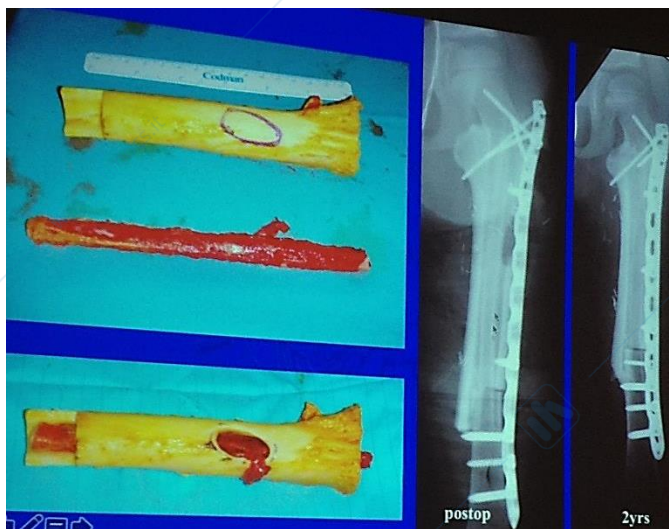
Le soluzioni biologiche possono anche basarsi su un' **associazione tra innesto massivo e innesto vascolarizzato** (perone vascolarizzato) -> tecnica ideata qui a Firenze. Il massivo fornisce la resistenza meccanica (visto che il perone è un ossicino fragile che si può fratturare facilmente), invece il perone vascolarizzato fornisce le proprietà biologiche cioè la capacità di fondere precocemente con l'osso ospite e la guarigione spontanea delle fratture). Nel tempo si ha la fusione, l'integrazione tra i due innesti.



Vedete il peduncolo vascolare viene fatto uscire dal foro ovale.

Le indicazioni per questa tecnica sono:

- Resezioni IUXTA ARTICOLARI dove rimane un segmento molto piccolo di epifisi;
- Resezioni intra epifisarie;
- Quando viene salvata una cartilagine di accrescimento;
- Quando si vuole fare un'artrosi a un segmento osseo molto molto piccole;
- Resezioni molto lunghe;



4. ragazzino di 9 anni, osteosarcoma del femore distale che arrivava vicino a cartilagine di accrescimento ma non la oltrepassava per cui era possibile sezionare a questo livello.

Ricostruzione con placca laterale e viti che vanno a fissare il residuo epifisario del femore distale all'innesto massivo.

5. bambino di 6 anni, sarcoma di Ewing. Prima della chemio c'è una grande estensione extra ossea con edema, se la chemio funziona nel sarcoma di Ewing scompare tutto l'edema e la massa extra ossea. A 4 anni innesto si è completamente fuso.
6. Il perone più lungo che abbiamo utilizzato è in un ragazzino di 14 anni: osteosarcoma del femore con 25 cm di resezione e 29 cm di perone assemblato sempre con la placca.

Il vantaggio della ricostruzione qual è? Questo ragazzo dopo 2 anni cade dalla moto e si frattura l'innesto massivo e il perone, le viti della placca si sono rotte e se non ci fosse stato l'innesto vascolarizzato si sarebbe dovuto sostituire l'innesto massivo invece grazie alle proprietà biologiche del perone vascolarizzato si è potuto mettere degli innesti intorno alla frattura ma mantenendo il trapianto in sede e ottenere una fusione completa come se fosse stato un osso sano.



Altre tecniche biologiche: gli asiatici per motivi religiosi non possono ricevere trapianti quindi riciclano il proprio osso (**AutoGraft**). Loro sezionano l'osso e il tumore senza essere staccato dall'osso, immergono tutto in azoto liquido quindi il tumore congela e una volta determinata una necrosi completa del tumore, viene assemblata la protesi sull'osso e viene reinserito in sede.

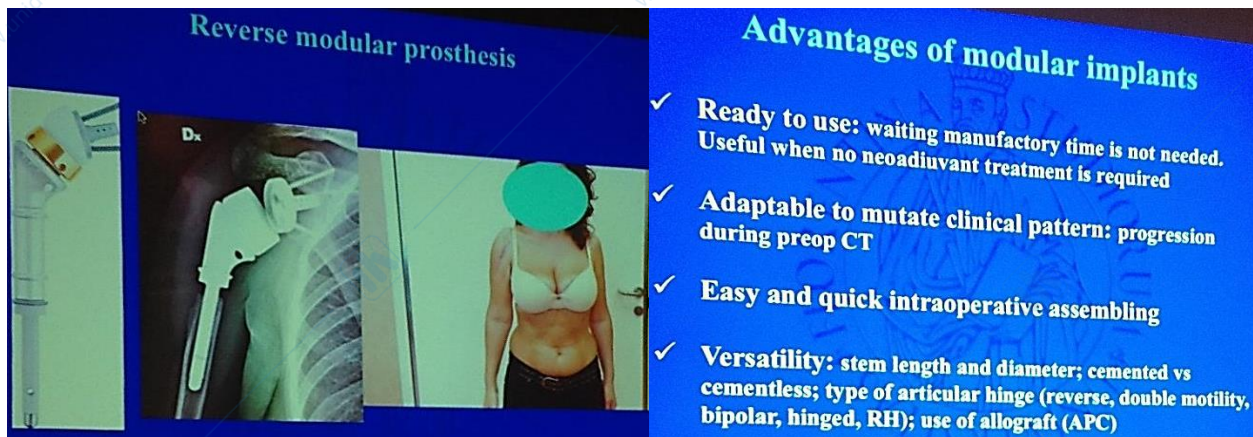
Oltre alle ricostruzioni biologiche, ci sono **RICOSTRUZIONI PROTESICHE**:

Primo tentativo di protesi negli anni '40-> tumore a celli giganti

Anni '60-70 -> si usavano **protesi custom made**, fatte su misura. Il problema è che per farle ci volevano mesi, per questo motivo negli anni '70 è stata introdotta chemio pre operatoria (nell'attesa della costruzione delle protesi).

Anni '80-90-> **protesi assemblabili** (sono sistemi MODULARI), sono protesi montabili intra operatoriamente in base alle varie lunghezze di sezione e ricostruzione. Il problema di queste però è andare a reinserire le parti molli: c'è sempre un'insufficienza della cuffia dei rotatori (che serve per centrare la testa dell'omero nella glenoide durante l'abduzione del deltoide. Se è insufficiente, quando il deltoide si contrae si ha una lussazione subacromiale della testa). Nel tempo questi sistemi si sono evoluti anche come materiali; sono utilizzabili anche nel femore però il problema anche qui è la difficoltà di reinserimento dei tendini glutei a livello del gran trocantere e l'insufficienza glutea porta alla zoppia.

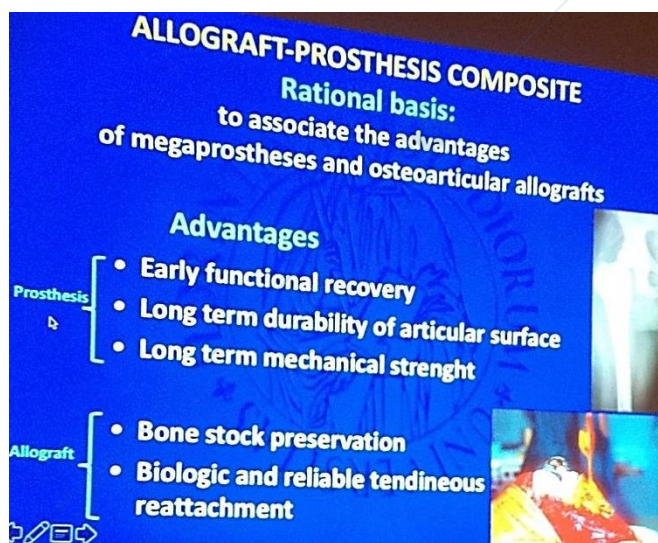
Per i problemi delle protesi assemblabili (difficoltà di reinserire tendini) sono state ideate le **Reverse modular prothesis** cioè protesi inverse: studiate proprio per le situazioni in cui viene a mancare la cuffia dei rotatori, hanno un meccanismo di stabilizzazione intrinseca. C'è una glenosfera che riesce a fare da fulcro per il sistema che funziona anche in assenza della cuffia dei rotatori, attraverso l'abduzione.



I vantaggi dei sistemi modulari:

- Non sono fatti su misura ma sono pronti da usare, non bisogna aspettare i prodotti dalla fabbrica. Utili in quei casi di tumore dove non è necessaria la chemio preoperatoria e si può operare subito il paziente.
- Possiamo adattare a delle condizioni cliniche che cambiano nel tempo, per esempio un tumore che cresce sotto chemioterapia.
- Sono facili e veloci da assemblare e sono versatili, possiamo cambiare la lunghezza dello stelo, sceglierne uno cementato o non cementato, mettere un vincolo articolare

Oppure possiamo decidere di utilizzarle in associazione ad un **allograft** (innesto massivo) utilizzando la tecnica delle protesi composite.



Qual è il razionale delle protesi composite? Quello di associare i vantaggi delle protesi (recupero funzionale rapido, infatti il paziente può rimettere subito il carico, poi, la superficie articolare dura nel tempo perché è metallica e non si usura come negli innesti massivi, e anche la resistenza meccanica dura nel tempo) e i vantaggi degli innesti massivi (mantenere il bone stock perché non sostituisco l'osso con il metallo, e la possibilità di reinserire i tendini in

### Osteosarcoma femore

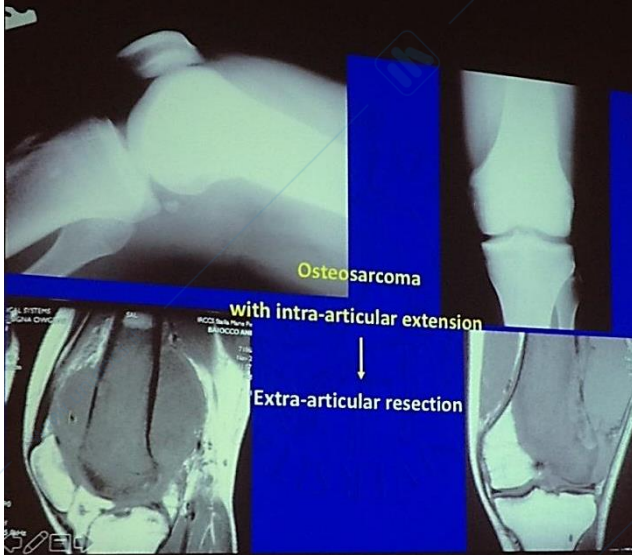
Qui la parte prossimale del femore è sana quindi si può resecare a questo livello, però qui non abbiamo abbastanza spazio per ancorarci uno stelo protesico, allora quello che possiamo fare è mantenere il massiccio trocanterico e assemblare una protesi di femore totale mantenendo le inserzioni muscolari glutee e dell'ileoasoas, utilizzando la tecnica della protesi composita ma in questo caso con un autograft (innesto autologo).

A distanza di 4 anni c'è osso neoformato che stabilizza l'innesto alla protesi.

Per cui è importante la **protesi composita** a livello del **femore prossimale** perché c'è la possibilità di reinserire glutei e ileoasoas (in questo caso li abbiamo mantenuti).

Altra zona in cui è importante la protesi composita è la **tibia prossimale**, perché qui c'è il tendine rotuleo che permette di estendere il ginocchio.

Questo è uno Ewing (tumore primitivo), ci possono essere nello stesso segmento osseo (tibia) delle SKIP LESIONI cioè metastasi a distanza nello stesso compartimento anatomico. Qui c'era abbastanza spazio per inserire uno stelo nella tibia distale (stelo di 10 cm) e si è messo l'innesto dove si inserisce il tendine rotuleo. Indicazione importante per la protesi composita sono le RESEZIONI EXTRA ARTICOLARI del ginocchio (in caso di tumore che coinvolge la cavità articolare).



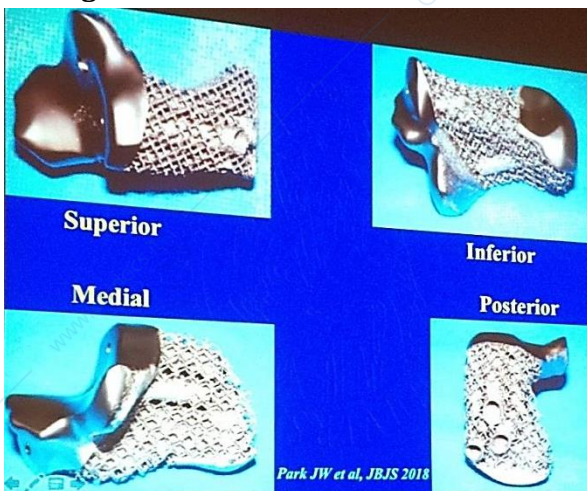
In questo caso l'articolazione andava resecata in blocco e un tempo si sarebbe potuta ricostruire soltanto con un'artrodesi perché viene a mancare l'apparato estensorio, tendine rotuleo, rotula, tendini quadricipitali. Adesso invece con la protesi composita è possibile una ricostruzione funzionale: si utilizza un innesto massivo della tibia prossimale completo del suo apparato estensore (tendine rotuleo, rotula e tendini quadricipitali). All'interno di questo innesto si cementa una protesi che viene inserita nell'osso ospite. Il femore distale viene sostituito da metallo e il tendine quadricipitale viene suturato al tendine quadricipitale del nostro paziente.

Poi nel nuovo millennio siamo tornati alle **custom made** ma solo per indicazioni selezionate.

Indicazioni:

- Sedi anatomiche con perdita di sostanza, per le quali non ci sono protesi modulari in commercio

### Calcagno



Sono impianti studiati caso per caso (collaborazione tra ingegneri biomedici e chirurghi).


### Cingolo scapolare

Nella scapulectomia è importante la funzionalità residua, che dipende molto dal tipo di resezione cioè se viene conservata la cuffia dei rotatori, muscolo deltoide, nervo ascellare, e se vengono conservati i gruppi muscolari periscapolari il trapezio, il gran dorsale, il deltoide e il serrato.

**Intrarticular Total Scapulectomy:  
Custom Made Hemiarthroplasty**

**Residual function related to:**


- Rotator cuff and scapular nerve (almost always resected)
- Deltoid muscle and axillary nerve
- Accurate soft tissue reconstruction (deltoid, trapezius, LD, rhomboid, serratus)



*Fan H et al: The World Journal of Surgical Oncology, 2015*

**Concerns:**

- Stability
- Residual bone necrosis
- Humeral arthritis



**Open questions:**

- How to anchor the prosthesis to residual bone structures (clavicle and humerus)?
- Constrained implant (humerus resection)?

In questo caso il tumore partiva dalla coracoide fino all'acromion. La parte dell'acromion era integra, per cui abbiamo studiato questo impianto protesico che si possa ancorare all'acromion.

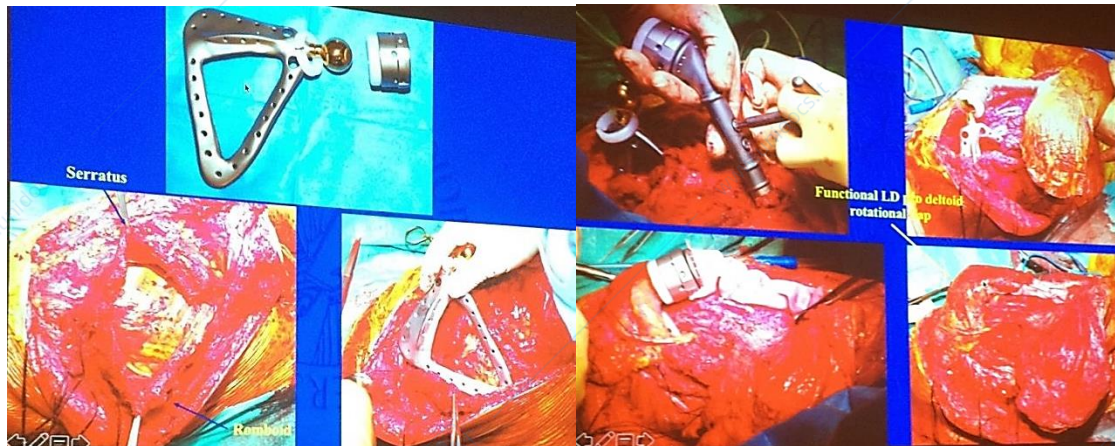
Dubbi:

- Stabilità
- Possibilità di avere una necrosi ossea o un'artrosi

Ci sono diversi problemi ancora irrisolti: modalità di ancoraggio della protesi alla parete toracica o alla struttura residua, o se sia più indicato conservare l'omero prossimale o utilizzare un sistema di ancoraggio per dare maggiore stabilità.

Questo permette maggior stabilità, dà quel fulcro necessario.

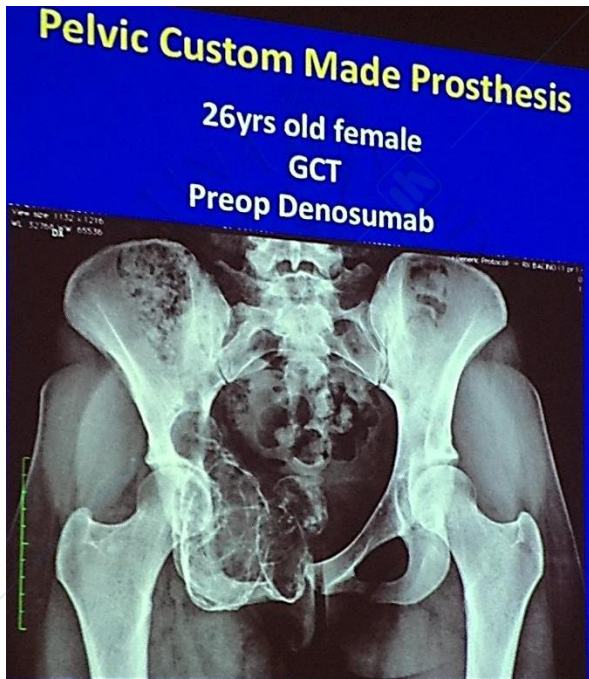
Questa è una resezione osteo articolare di spalla dove è stata utilizzato questo sistema diverso dal precedente, con una protesi di scapola che viene inserita e coperta dai muscoli, poi viene ancorata la protesi con una protesi vincolante in modo da dare un fulcro stabile al movimento della spalla. In questo caso è stato asportando il deltoide che è stato ricostruito.



Protesi vincolata di spalla. Lo stelo è custom made.

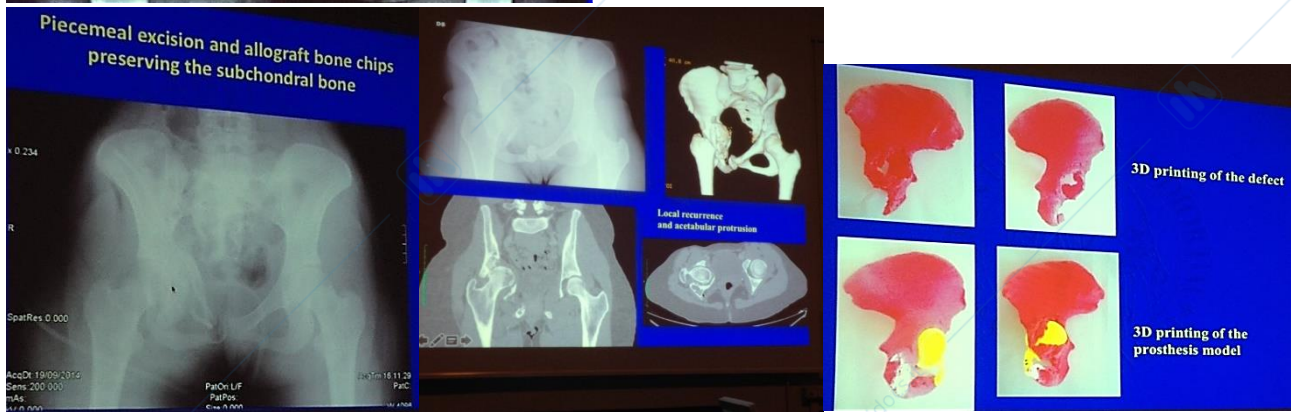
Protesi custom made usate nelle ricostruzioni del cingolo scapolo-omeroale ma anche nel bacino.

**Bacino**



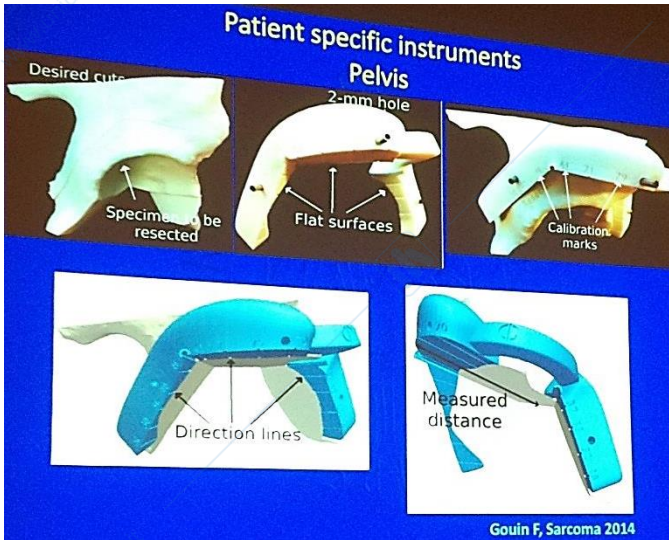
Ragazza di 26 anni con un tumore a cellule giganti (tumore benigno ad aggressività locale) trattato con Denosumab preoperatorio (anticorpo monoclonale vs RANKL e modula l'attività osteoclastica).

Il trattamento preoperatorio ha permesso di limitare l'entità della resezione; all'inizio abbiamo fatto una resezione conservativa conservando l'osso subcondrale per non sostituire l'anca, però si è sviluppata una protusione acetabolare. Per questo abbiamo deciso di progettare una protesi custom made. Con l'imaging si studia l'anatomia del paziente, poi si fa un modello calco del difetto e della protesi e si può stampare anche in 3D in materiale plastico per capire meglio come eseguire la tecnica chirurgica e anche per spiegare bene al paziente quello che si andrà a fare.

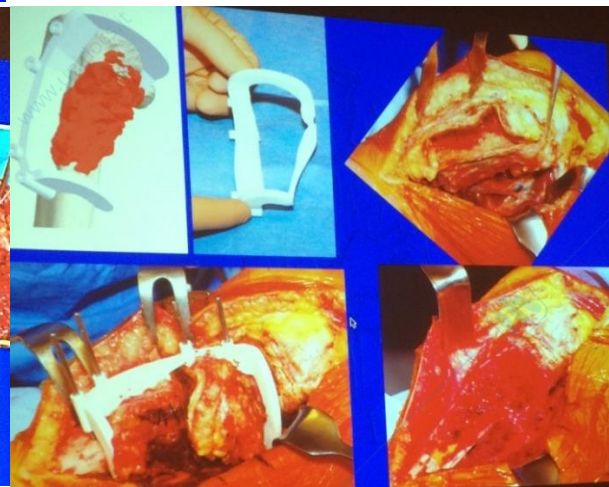
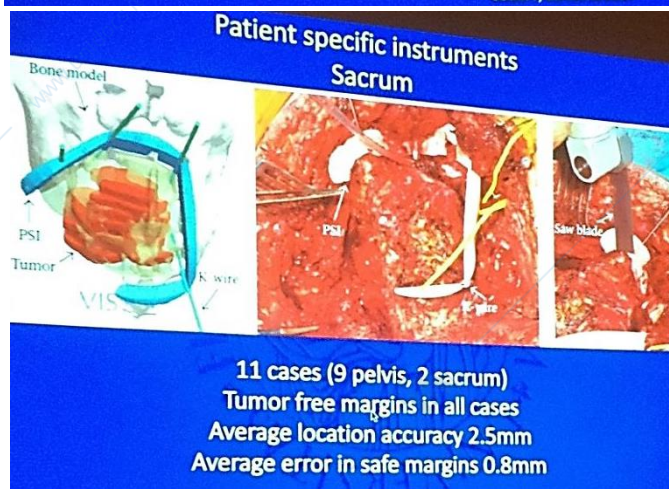


Risultato radiografico della protesi in sede





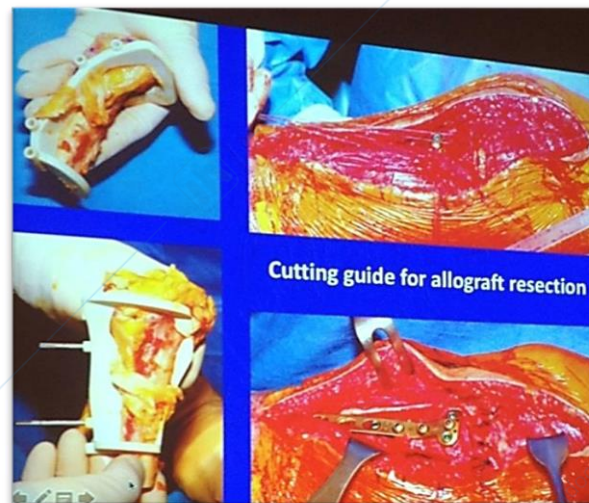
Un'altra indicazione ad utilizzare gli strumenti Custom made: le **Cutting guides** sono strumenti paziente specifici, sono studiate per adattarsi in maniera perfetta alla superficie anatomica dell'osso, vengono fissate e guidano il chirurgo nella resezione. Sono di materiale plastico o metallo, si posizionano nella zona in cui devo eseguire l'osteotomia. Per essere il più possibile precisi nella resezione.



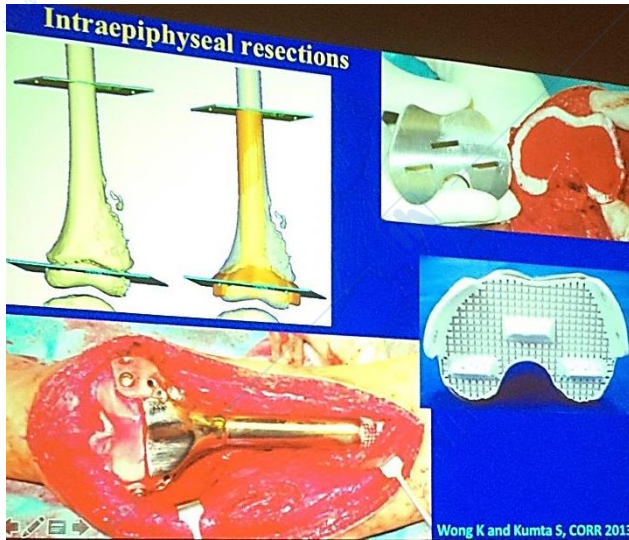
Queste guide possono essere utilizzate anche per resezioni **multiplanari** (più complesse).

Osteotomia multiplanare di tibia prossimale, con osteosarcoma che avvolge l'osso ma la parte laterale dell'osso è sana per cui è possibile fare un'osteotomia multiplanare. E' complessa quindi serve la guida di taglio.

Poi un'altra mascherina, studiata sull'anatomia dell'innesto massivo viene usata per andare a sezionare e prelevare un segmento osseo. Quindi doppia mascherina di taglio, una per il paziente e una per l'allograft. Poi si fonde l'osso con l'innesto massivo.



### Altro esempio: femore distale

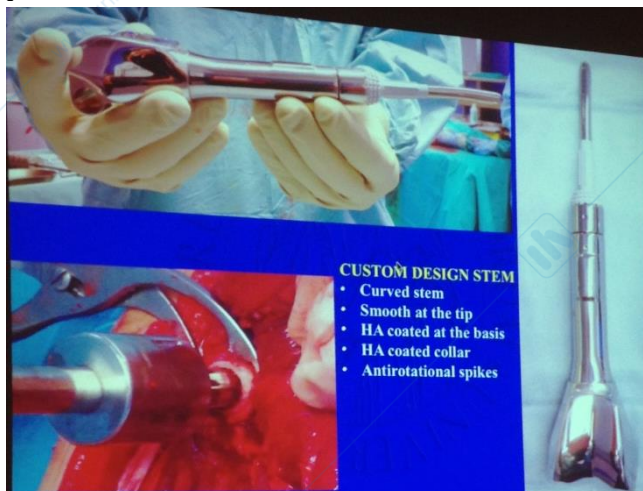


Nel planning pre operatorio fisso le linee di taglio, l'accesso è doppio.

Poi ci sono le **Joint sparing prosthesis** che ci permettono di risparmiare la superficie articolare. In particolare un chirurgo di Hong Kong ha usato queste protesi rivestite di idrossiapatite, fissate con delle viti per la ricostruzione di uno strato di epifisi. Nel tempo non solo si integra bene la protesi ma c'è una crescita dell'osso sia in lunghezza che in larghezza.



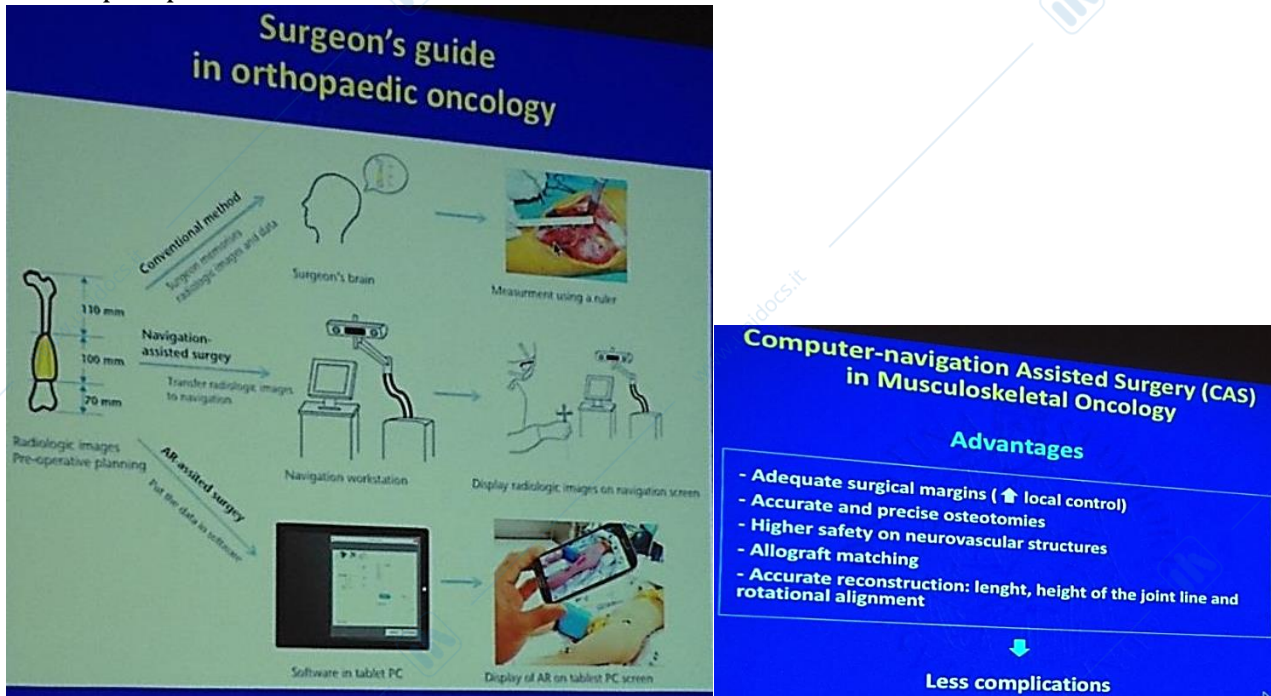
Poi ci sono delle applicazioni del **custom made** nel pediatrico: protesi allungabili custom made, ma soprattutto custom made è il disegno dello stelo (ogni chirurgo in base alla propria filosofia). Io in questi casi preferisco steli leggermente curvi per proseguire la curvatura del femore, lisci all'estremità per lasciare l'osso del bambino inviolato, rivestiti di idrossiapatite sulla base per stabilità rotatoria.



E poi custom made per produrre degli **Scaffolds** (substrati, impalcature che ci servono per favorire la deposizione da parte dei tessuti dell'osso). Questi scaffolds possono essere metallici (sintetici) o anche composti da biopolimeri (più o meno biomimetici, per essere riabilitati o anche riassorbiti dai tessuti dell'ospite).

Per quanto riguarda le **guide intraoperatorie**: 3 metodiche

- 1- Utilizzare la mente del chirurgo che si ricorda l'imaging
- 2- Si utilizza la navigazione cioè imaging intraoperatorio
- 3- Realtà aumentata (quello che ci aspettiamo nel futuro). Vedere quello che non vediamo, si acquisisce l'imaging preoperatorio, si inserisce l'immagine in un software che è in un dispositivo indossabile e durante l'operazione si può rivedere l'imaging preoperatorio



I vantaggi della navigazione intraoperatoria:

Le indicazioni della navigazione:

- Chirurgia complessa (pelvi, sacro..)
- Quando utilizziamo gli innesti massivi
- Osteotomie multiplanari
- Resezioni intraepifisarie

Quindi ci permette di capire qual è la direzione dello scalpello, migliora accuratezza della resezione.

Conclusioni:

**Conclusions**

- ✓ Biologic reconstructions are mainly indicated in intercalary and paediatric reconstructions
- ✓ The evolution of modular prosthetic implants improved their long-term outcome
- ✓ 3D printing and bioprinting to produce custom made implants of metal or biomaterials
- ✓ Surgical guides: Integration between navigation, augmented reality and robotics

**Future directions:**

**Personalized surgery:**

- Tailor made reconstructive indication → image guided surgery and robotics
- custom made implants → Regenerative medicine? → Tissue 3D printing?

Le prospettive future quindi sono, così come abbiamo la Personalized therapy, avere una chirurgia personalizzata, studiata su misura a seconda del tipo di tumore, età, sede anatomica..

Chissà cosa ci riserverà la medicina rigenerativa utilizzabile nel ricostruire i tessuti.

28|10|2018

Prof. Roberto Buzzi

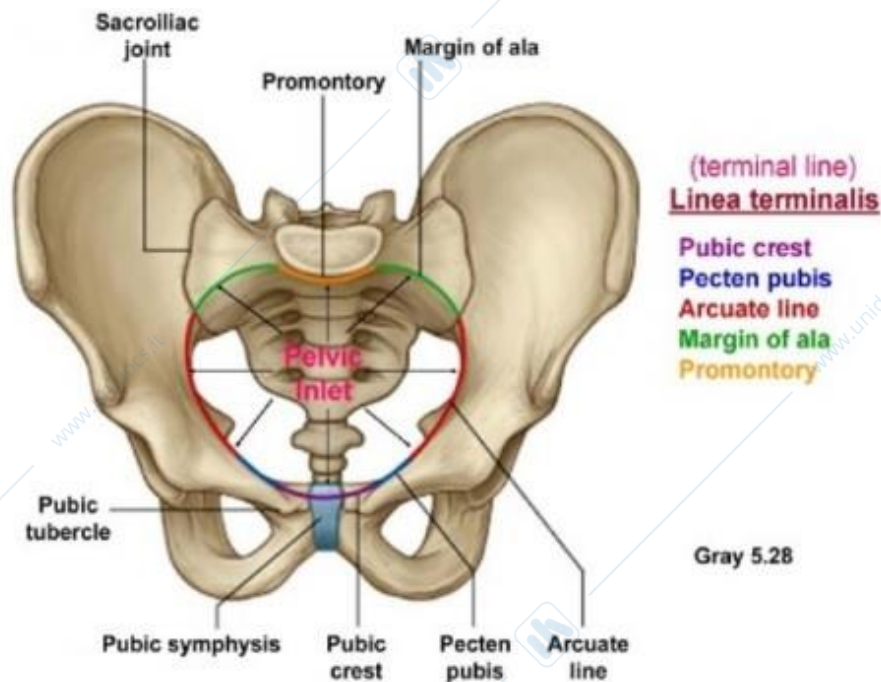
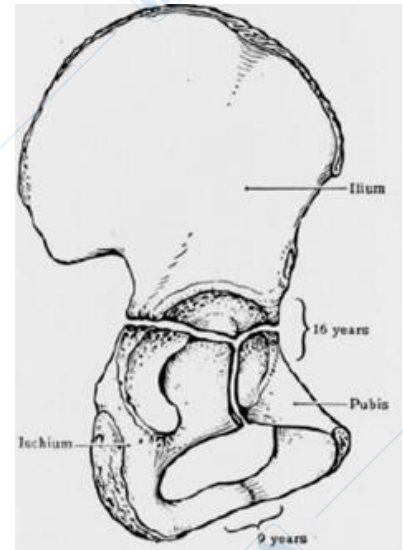
## Fratture di pelvi, acetabolo e femore prossimale

Fratturarsi la pelvi non è come fratturarsi un mignolo, per tutte le strutture che la attraversano, ed è infatti una lesione grave

Dati epidemiologici:

- Mortalità 6-10% , anche abbastanza alta
- Negli USA 37 casi per 100.000/anno
- Sotto i 35 anni sono colpiti più gli uomini, sopra i 35 più le donne

L'anello pelvico è costituito da tre ossa: due ossa innominate e il sacro. La pelvi connette il radice agli arti inferiori, e va da sé che se non esistessero legamenti e tessuti molli queste ossa cadrebbero separandosi, quindi i legamenti giocano un importante ruolo. Le ossa innominate derivano da tre ossa primitive: ileo, ischio e pube, i quali si incontrano a livello della cartilagine detta "triradiata". La linea innominata (o linea arcuata) parte dal promontorio del sacro e passa lateralmente e anteriormente fino al pube, e divide la vera pelvi (quella inferiore) dalla falsa pelvi. anteriormente il legamento del pube



Per quanto riguarda i legamenti: posteriormente ci sono i sacroiliaci, sacro tuberoso, ileo lombare, sacro spinoso.

I legamenti sacroiliaci si dividono in anteriori, posteriori e interossei.

Il legamento sacroiliaco posteriore ha un fascio breve e un fascio lungo. Anteriormente abbiamo il legamento del pube. Sempre posteriormente ci sono i legamenti sacro tuberoso e sacro spinoso (è

quello più "orizzontale"), fanno parte della costituzione del pavimento pelvico. Legamenti iliolumbari e lombosacrali: tra i processi trasversi di L4-L5 e ala iliaca e sacrale; sono dei pillo legamenti, ma importanti perché in una radiografia quando c'è una frattura del processo trasverso di L5 vuol dire che questi legamenti hanno strappato questa apofisi e sono una spia di instabilità della pelvi.

Dov'è il nucleo della stabilità della pelvi? Posteriormente (60% posteriore, 40% anteriore).

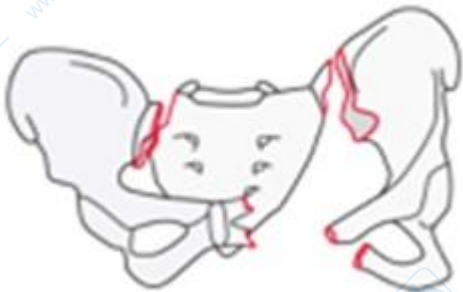
Dentro la piccola pelvi sono contenuti importanti organi quali: vescica, uretra, retto, vagina, che possono essere lesionati dopo fratture della pelvi.

## ARTERIE E VENE

L'aorta si divide in due iliache comuni, ciascuna si divide in iliaca esterna ed interna; l'iliaca interna si divide in tronco anteriore e tronco posteriore. La branca posteriore è più spesso lesionata: un ramo, l'arteria glutea superiore, che esce dal grande forame ischiatico, è la più suscettibile di lesione. Il problema delle fratture della pelvi è il sanguinamento, quindi il trattamento di fase acuta si basa sul trattamento dello shock emorragico: il sanguinamento maggiore proviene solitamente dai plessi venosi retro peritoneali, soprattutto nelle fratture "a libro aperto" (lesione lacerativa da trauma antero-posteriore, o come quando hai il ginocchio bloccato e hai un trauma con extrarotazione dell'altra gamba).

Altre lesioni, come le avulsioni dei nuclei di accrescimento tipici dei teenagers. Questi nuclei sono situati a livello di: spina iliaca antero-superiore (sartorio), antero-inferiore (retto anteriore) o dalla tuberosità ischiatica (muscoli ischiocrurali), quindi i muscoli che si inseriscono a questi livelli distaccano un pezzettino di osso

I meccanismi traumatici possono essere riassunti in:



**1) COMPRESSIONE ANTERIOPOSTERIORE**, la emipelvi ruota all'esterno. Un meccanismo simile è il trauma in rotazione esterna e abduzione arto inferiore, tipica del motociclista.

**2) COMPRESSIONE LATERALE** è il meccanismo più comune, il tipo di lesione dipende dal punto di applicazione della forza traumatica.

Applicata a livello della parte posteriore dell'ileo: stabile.

Applicata a livello della parte anteriore dell'ileo: la emipelvi colpita ruota all'interno e può causare una lesione in rotazione esterna della emipelvi contro laterale.

**3) FORZA DI TAGLIO** la pelvi è completamente instabile

### 4) MECCANISMO COMBINATO

Il paziente arriva in ambulanza, la prima cosa che salta all'occhio è la dismetria: arto accorciato, intra o extra ruotato.

La cosa importante è distinguere quali lesioni sono "benigne" e quali casi sono a rischio di mortalità per il paziente. Per fare questo si fa il test di compressione anteroposteriore e laterale: certamente da fare una volta sola, vedo se c'è continuità a livello della pelvi.

Spesso sono evidenti ematomi della regione glutea, del fianco, dello scroto, può esistere una ampia area di fluttuazione nella area perisacrale posteriormente perchè il trauma scolla il sottocute dalla fascia e si può vedere un ematoma sacrale.

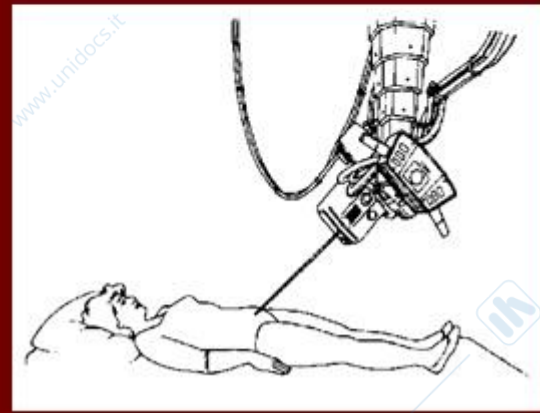
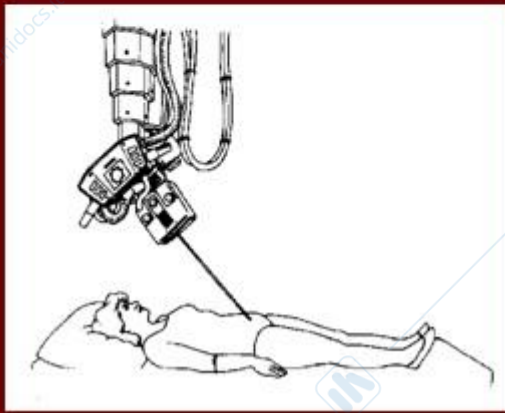
In genere quando arriva il paziente in pronto soccorso la regola è metterli il catetere vescicale, vedere sangue a livello del meato uretrale o difficoltà all'introduzione del catetere devono far sospettare una lesione dell'uretra (se il catetere non avanza è meglio non forzare il catetere, e chiamare un urologo). A volte possono esserci delle lacerazioni vaginali o rettali, e queste lesioni d'organo si hanno con i traumi compressivi, quando magari si forma un moncone della branca ischio pubica va a perforare i visceri, per questo è importante fare esplorazione rettale e vaginale, per vedere se ci sono appunto fratture esposte (le ferite sono in genere in regione perineale). In tal caso porre attenzione alle

emorragie, ponendo delle pezze laparotomiche, bisogna poi agire col chirurgo per evitare una contaminazione che potrebbe dare sepsi (colon stomia di diversione per evitare che le feci vadano a contaminare la ferita).

Il primo esame da richiedere è una radiografia anteroposteriore per individuare grossolanamente le fratture.

Altre opzioni sono la Inlet e la Outlet.

- **Inlet (raggio obliquo distalmente 60°)**
- **Outlet (raggio obliquo prossimalmente 45°)**
- **eventuali obliqua alare e obliqua otturatoria**



D'obbligo eseguire una TAC, anzi al giorno d'oggi è il primo esame che vedete, la radiografia può magari essere richiesta successivamente (il consiglio è di non andare subito alla rappresentazione 3D, perché si perdono molte informazioni).

Esistono molte classificazioni della pelvi, quella più semplice è quella anatomica.

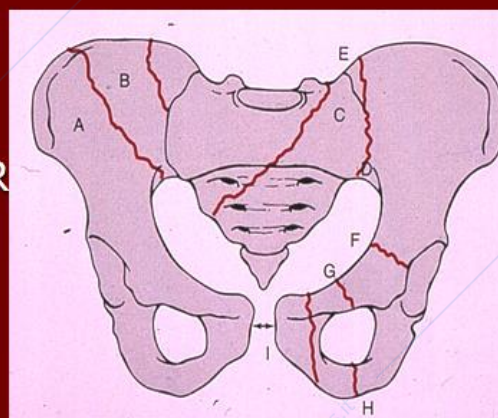
#### CLASSIFICAZIONE ANATOMICA JUDET E LETOURNEL

##### ■ STRUTTURE ANTERIORI

- Sinfisi pubica
- Branche

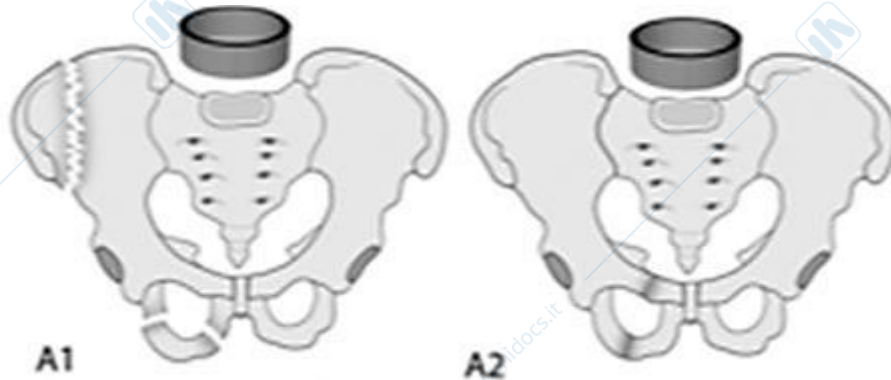
##### ■ STRUTTURE POSTERIORI

- Cotile
- Ala iliaca
- Sacroiliaca
- Sacro

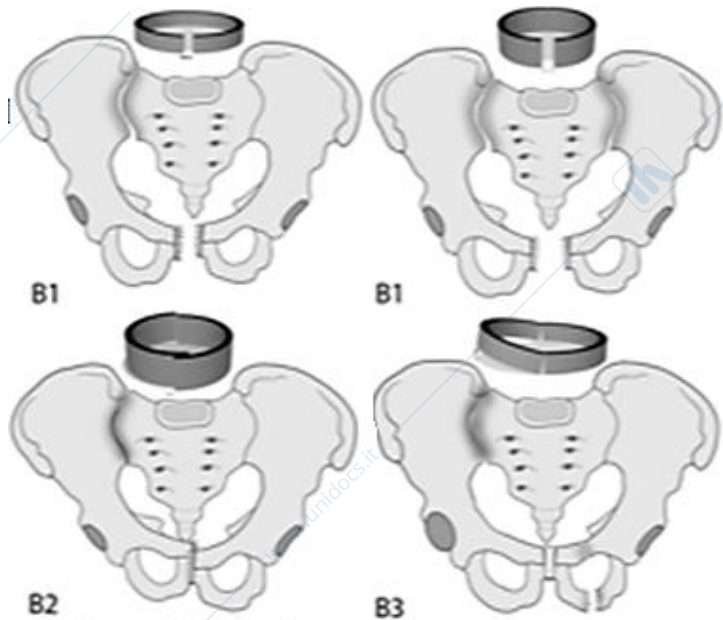


**CLASSIFICAZIONE AO, in base alla stabilità**

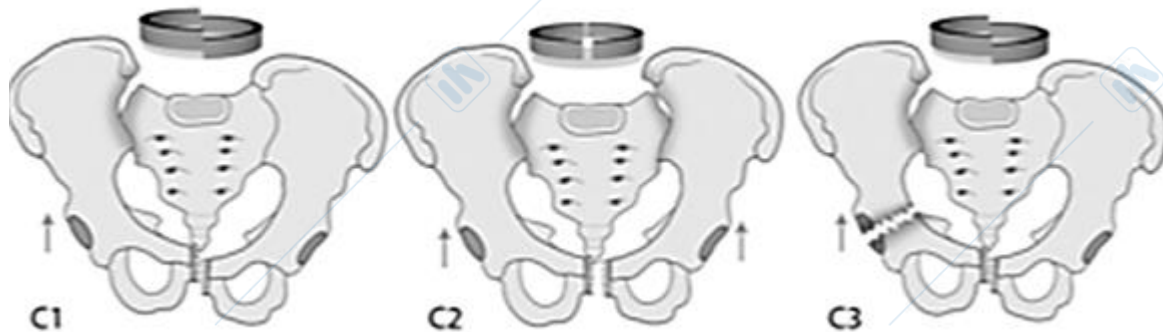
- **TIPO A** Non si ha una compromissione dell'anello pelvico, o comunque non lo rendono instabile; lesioni con arco posteriore integro: senza spostamento (es. frattura iliaca anterosuperiore).



- **TIPO B** Le strutture posteriori sono parzialmente lese (instabilità rotatoria)
  - lesioni in rotazione estera, che aprono l'anello (B1)
  - lesioni in rotazione interna, da compressione laterale (B2 e B3)



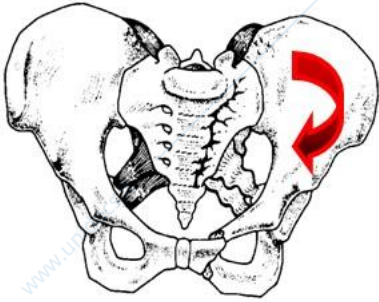
- **TIPO C** La pelvi è instabile sia in senso rotatorio e sia in traslazione, l'arco posteriore è totalmente interrotto (instabilità verticale)



### CLASSIFICAZIONE DI YOUNG E BURGESS

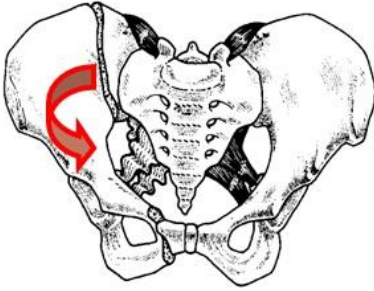
- Basata sul meccanismo di lesione
- Predittiva per quanto riguarda sanguinamento e mortalità
- Utile per pianificare trattamento

Per quanto riguarda la **COMPRESSIONE LATERALE**, c'è una certa diversità



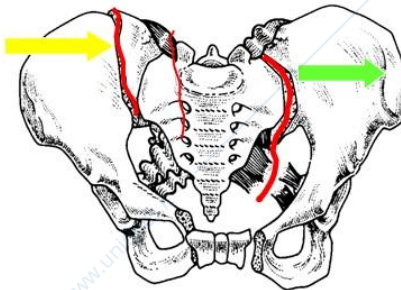
TIPO I (frattura da compressione sacrale)

Questa è una frattura da compressione posteriore, che comporta una frattura del sacro, fino a rottura della branca ischiopubica



TIPO II (frattura ala iliaca)

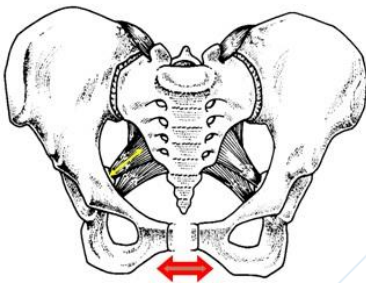
Si può fratturare l'osso innominato posteriormente



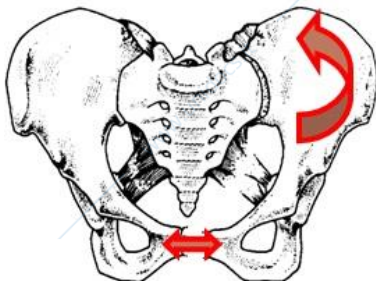
TIPO III, pelvi "a colpo di vento"

Qui intraruota a sinistra, ed extraruota a destra

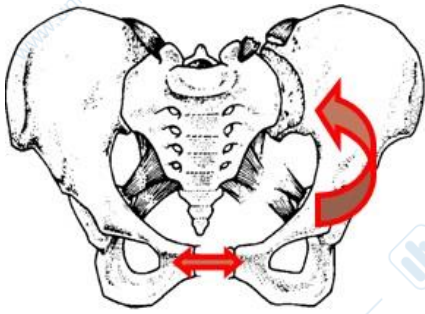
Per la **COMPRESSIONE ANTEROPOSTERIORE**:



TIPO I, se si ferma alla sinfisi la lesione è modesta

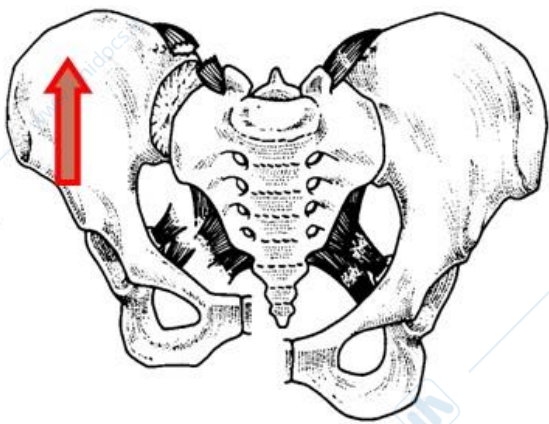


TIPO II, il trauma prosegue, i legamenti sacrospinoso, sacrotuberoso e sacroiliaco anteriore si rompono, ma rimangono intatti quelli sacroiliaci posteriori.



TIPO III = DISSOCIAZIONE ILIOSACRALE COMPLETA, si rompono anche i legamenti sacroiliaci posteriori

Per le lesioni da **TAGLIO VERTICALE**: trasla una emipelvi, si rompono tutti i legamenti (sacro spinoso, sacro tuberoso, sacroiliaci anteriori e posteriori).

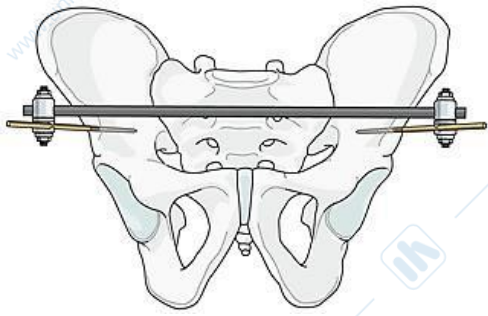


È importante prevedere quanto sangue perderà il paziente: le lesioni in compressione laterale non hanno grossa perdita ematica, mentre le lesioni in compressione antero posteriore (soprattutto in grado III) divaricano la pelvi e creano uno spazio morto, dove facilmente si accumula il sangue dell'ematoma.

### TRATTAMENTO IN FASE ACUTA

Cosa fare se giunge una pelvi fratturata? Vedere se porterà un sanguinamento massivo, quindi chiedere sacche di sangue plasma e piastrine; se il trauma ha causato una apertura della pelvi nel senso che si può accumulare sangue, bisogna pensare a richiudere la pelvi, con un lenzuolo, un pelvic binder o un fissatore esterno: si prende un lenzuolo, si passa sotto la pelvi e poi si tira un lato verso destra e uno lato verso sinistra verso la pelvi, e si fissano con delle coker. Esistono anche cinture preconfezionate, però a prescindere la pelvi va stabilizzata. Procedere ad un intervento in fase acuta non è consigliato (il paziente ha perso sangue, è "shockato")





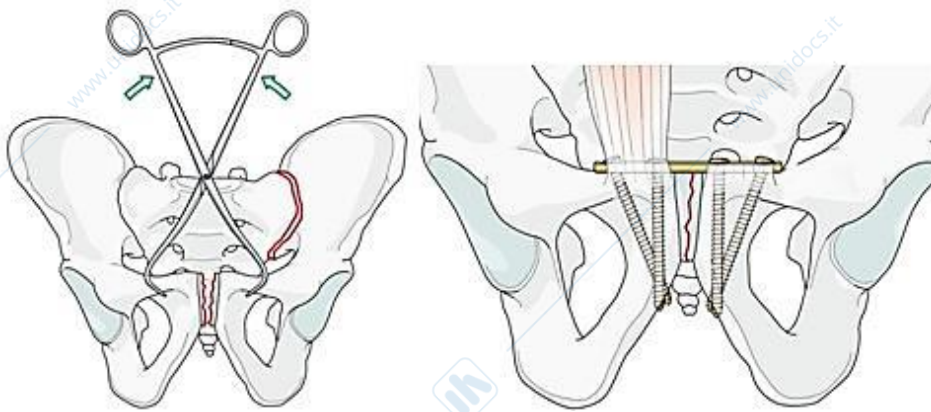
Questo è un fissatore esterno, utile per chiudere la pelvi anteriormente. Il Pelvic clamp invece è più utile per chiuderla posteriormente.

Il primo passo è chiudere la pelvi e vedere se il paziente sta meglio, se non sta meglio e seguita comunque a sanguinare la situazione è più preoccupante.

Si può effettuare il Pelvic packing:

- Incisione di Pfannenstiel
- Garze laparotomiche ai lati della vescica per tamponare

Quando il paziente sta bene si passerà a riduzioni e sintesi definitive?



Il pube può essere ridotto con una pinza, per poi essere fissato con placche e viti (stessa cosa per le ossa iliache).

Bisogna ovviamente fare attenzione con le viti alle radici nervose e ai vasi.

#### COMPLICANZIONI DA TRAUMA

- Shock emorragico
- Lesioni neurologiche – dai forami sacrali escono le radici che vanno agli arti inferiori
- Lesioni genitourinarie – soprattutto negli uomini si rompe l'uretra membranosa
- Lesioni gastrointestinali
- Fratture esposte
- Mortalità



#### FRATTURE DELL'ACETABOLO

Le fratture della pelvi sanguinano fino a morire, le fratture dell'acetabolo zoppicano fino alla morte. Sono lesioni rare: le fratture dell'acetabolo sono un problema articolare, i pazienti sviluppano una artrosi post traumatica che li limita significativamente.

L'osso innominato è considerato come una Y rovesciata, in cui tra le due colonne è compresa l'acetabolo (blu colonna anteriore e in rosso la colonna posteriore, più breve).  
Colonna anteriore (componente iliopubica): estesa dall'ala iliaca alla sinfisi pubica includendo la metà anteriore dell'acetabolo.  
Colonna posteriore (componente ilioischiatica): include la metà posteriore dell'acetabolo e l'ischio.

Tetto dell'acetabolo: porzione superiore dell'acetabolo inclusa tra colonna anteriore e posteriore.

Il meccanismo di trauma è diverso rispetto alla pelvi: la testa del femore batte sull'acetabolo e lo frattura, e il tipo di frattura dipende dalla direzione del trauma. Se il trauma avviene sul ginocchio ad anca flessa (seduti in macchina con un frontale) → frattura la parte posteriore.

Se cascate all'indietro (trauma sulla parte posteriore del grande trocantere) → si frattura la parte anteriore.

Un trauma diretto sul gran trocantere con anca al neutro causa una frattura trasversa.

### QUADRO CLINICO

- Anca dolente
- Necessaria una valutazione neurologica: lesioni della colonna posteriore causano spesso una lesione del n. sciatico

### VALUTAZIONE RADIOGRAFICA

- Rx anteroposteriori della pelvi e dell'anca
- Proiezioni di Judet: obliqua otturatoria e alare
- Obliqua otturatoria: 45° verso il lato sano
- Obliqua alare: 45° verso il lato fratturato



**PROIEZIONE ANTEROPOSTERIORE**, abbiamo 6 linee

- Illo pettinea, che dà la colonna anteriore (blu)
- Illo ischiatica, che dà la colonna posteriore (rosso)
- ciglio anteriore (rosa)
- ciglio posteriore (verde)
- tetto (giallo)
- lacrima (marrone)

A seconda della linea posso descrivere il tipo di frattura (secondo Judet, dagli anni '60).

TC esame critico soprattutto per le fratture posteriori o frammenti intrarticolari, i quali danno usura da terzo corpo che in poche settimane distrugge l'articolazione.

Le fratture dell'acetabolo si dividono in **semplici** ed **associate**

### (CLASSIFICAZIONE DI JUDET-LETOURNEL)

**SEMPLICI**, cioè con una linea pura, singola - Cinque fratture semplici (la parete è il margine dell'acetabolo)

- parete anteriore
- colonna anteriore
- parete posteriore
- colonna posteriore
- trasversa

La frattura della parete posteriore è la più frequente, si ha con trauma a ginocchio flesso sulla parete anteriore del ginocchio.

La frattura trasversa divide l'acetabolo in una parte superiore e una parte inferiore.

**ASSOCIATE** – Cinque fratture associate, sono la sommatoria di due tipi semplici

- colonna posteriore e parete posteriore
- colonna anteriore e posteriore emitrasversa
- frattura a T
- frattura trasversa e parete posteriore
- frattura delle due colonne

### TRATTAMENTO

L'obiettivo è una ricostruzione anatomica stabile del cotile.

Le indicazioni per un trattamento conservativo sono:

- Spostamento della frattura < 2-3 mm, la frattura è "bassa", cioè al di fuori della zona di carico
- Testa centrata nel cotile (congruente) e stabile
- Roof arc >45° nelle 3 proiezioni

È chirurgico se:

- Frattura scomposta >2-3 mm
- Testa del femore sublussa
- Ampio frammento di parete posteriore
- Frammenti intrarticolari interposti
- Frattura lussazione irriducibile

Ma vasi e nervi limitano molto gli accessi, infatti abbiamo 3 soli accessi:

1. Kocher-Langenbeck e Gibson, per colonna e parete posteriore
2. Ilioinguinale e Stoppa, per colonna o parete anteriore
3. Iliofemorale, accesso esteso ad entrambe le colonne a prezzo di una dissezione estesa e del distacco dei glutei dall'ala iliaca.

Una volta ridotta la frattura, si fissa con varie placche.

### LUSSAZIONI DEL'ANCA

Discussa insieme alla frattura dell'acetabolo perchè spesso vano insieme. La lussazione posteriore è molto più frequente (85%) di quella anteriore (15%); deve essere ridotta, non tollera ritardi perchè subisce un danno a livello circolatorio, i vasi non vascolarizzano la testa del femore che già di per sè ha una vascolarizzazione precaria; se passa qualche ora, il destino della testa del femore è segnato e va in necrosi.

La prima cosa è fare una radiografia e ridurre la lussazione, inutile fare la tac prima perchè si perde tempo. Dopo aver fatto la riduzione ha senso controllare se nell'articolazione è rimasto un frammento osseo.

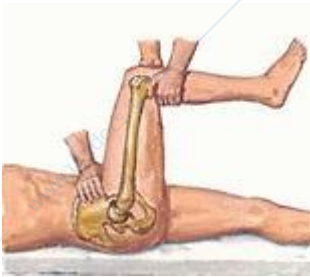
### CLASSIFICAZIONE DI EPSTEIN

Per la lussazione posteriore: arto addotto, flessione e intraruotato (valutare bene il nervo sciatico).

- Tipo I lussazione semplice
- Tipo II lussazione e ampio frammento parete post
- Tipo III lussazione e frammento post. Comminuto
- Tipo IV lussazione e frattura acetabolo
- Tipo V lussazione e frattura testa femore

Per la lussazione anteriore: arto abdotto, flessa e extra ruotato.

- Tipo I: dislocazione subspinoso o pubica  
IA: non fratture associate  
IB: impattazione o frattura della testa femorale  
IC: frattura dell'acetabolo
- Tipo II: dislocazione otturatoria o perineale  
IIA: non fratture associate  
IIB: impattazione o frattura della testa femorale  
IIC: frattura dell'acetabolo



La riduzione (manovra di Allis) va fatta in anestesia, ci vogliono due operatori, uno tiene le due spine iliache per tenerle ferme, l'altro sale sul lettino e trazione verso l'alto, con la coscia a 90 gradi, la tibia.

### FEMORE PROSSIMALE

Se pelvi e acetabolo sono traumi maggiori in soggetti giovani, anche la testa del femore, mentre il resto del femore è il regno dell'anziano.

La testa del femore si può fratturare nelle lussazioni quando il bordo del cotile esercita un taglio sulla testa stessa.

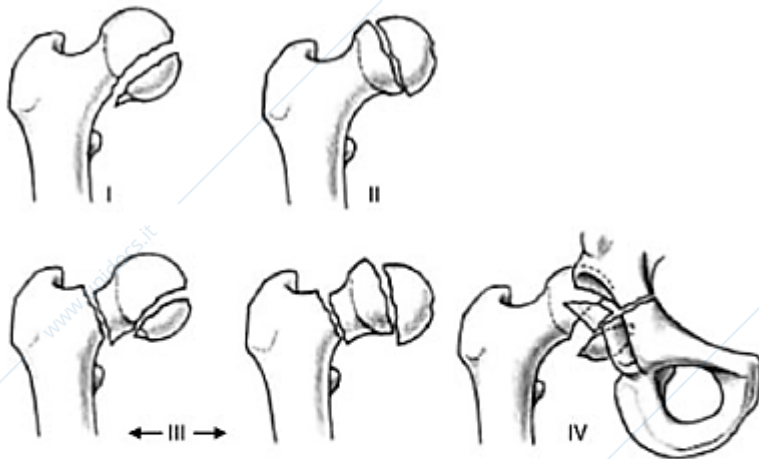


Fig. 1. Classificazione di Pipkin delle fratture della testa femorale. Il tipo I e II si distinguono per la posizione della linea di frattura rispetto alla fovea. Nel tipo I il frammento è al di sotto della fovea e non include l'area sottoposta a carico della testa, mentre il tipo II coinvolge la fovea e l'area di carico. Il tipo III è una frattura della testa associata a frattura del collo femorale, il tipo IV associata a frattura acetabolare.

Classificate da **PIPKIN** in due tipi:

- **Frattura inferiore** alla fovea (dove si inserisce il legamento otturatorio), prognosi più favorevole perché non sono presenti carichi qui
- **Frattura superiore**

Per il trattamento, essendo sempre una frattura articolare:

- se la frattura è composta → gesso

- se la frattura è scomposta, soprattutto se in zona di carico, bisogna sintetizzarla
- se associata a frattura del collo del femore, al posto di fare una sintesi di testa o collo del femore, conviene fare una protesi (soprattutto per gli anziani)

In genere le fratture si operano attraverso un accesso anteriore, attraverso cui si mettono delle viti a "testa scomparsa".

## FRATTURE DEL COLLO DEL FEMORE

Se le fratture della testa del femore sono rare, quelle del collo sono molto più frequenti, sono il pane quotidiano.

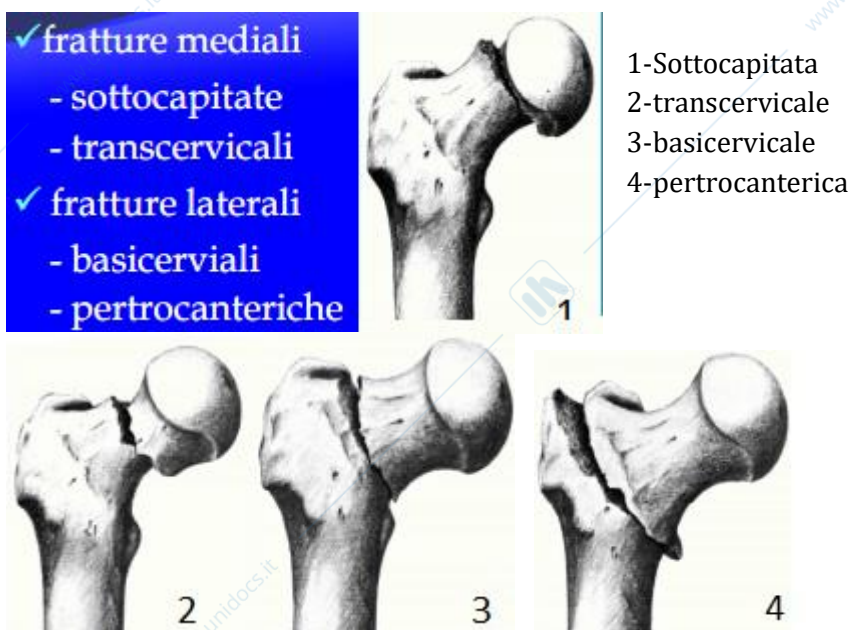
Il collo del femore è quella zona compresa tra cartilagine e regione basicervicale. Negli stati uniti 250'000 fratture all'anno (e si prevede un raddoppio nel 2050), e la popolazione coinvolta è prevalentemente costituita da anziani.

Un richiamo anatomico alla vascolarizzazione: il problema è la vascolarizzazione precaria, la circonflessa anteriore e posteriore mandano due rami che fanno un anello arterioso alla base del collo, da questo anello dipartono arterie che attraverso il collo arrivano alla testa, fino al limite con la cartilagine e qui attraverso dei forellini penetrano nella testa. Queste arterie sono l'unica fonte di vascolarizzazione della testa (a parte qualche "rametto" dell'arteria otturatoria che comunque non forma anastomosi), se una frattura si scompone questi vasi verranno lesionati. Se si fa una sintesi senza ristabilire la vascolarizzazione, dopo qualche tempo l'osso va in necrosi; purtroppo però non c'è soluzione, cioè nell'anziano si fa una protesi, in un giovane la protesi non è una soluzione, quindi si prova a sintetizzare e quelle che falliscono andranno incontro a protesi.

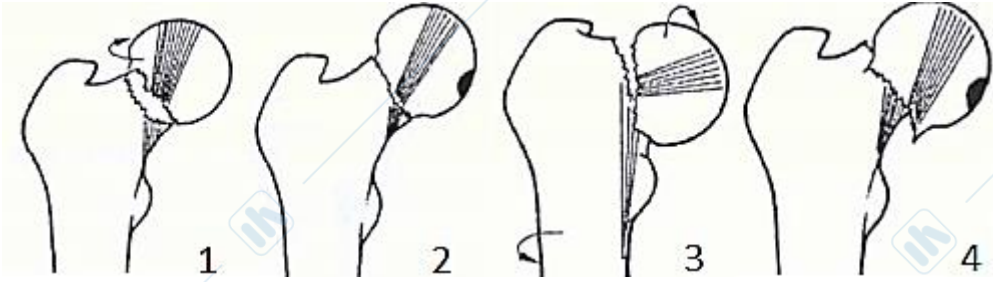
Come si presenta clinicamente?

Arto accorciato ed extra ruotato, spesso il paziente non riesce a camminare, a volte invece riferisce nessun problema riesce a camminare ma ha solo male all'anca, sono pazienti con frattura ingranata (il collo penetra dentro la testa del femore, quindi l'osso raggiunge una nuova stabilità, però sempre frattura è quindi bisogna trattarle).

## CLASSIFICAZIONE ANATOMICA

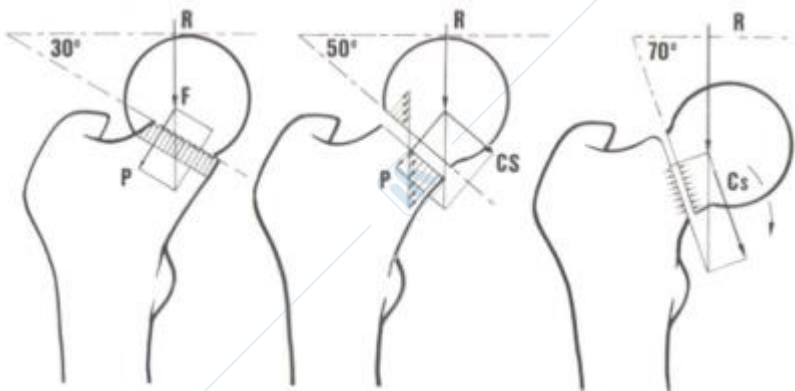


**CLASSIFICAZIONE DI GARDEN**, in base allo spostamento



- Composte (con prognosi molto migliore)  
TIPO I, incompleta, ingranata in valgo  
TIPO II, completa senza spostamento
- Scomposte:  
TIPO III, completa, testa ruotata in varo  
TIPO IV, completa, testa scivolata distalmente

**CLASSIFICAZIONE ID PAUWELS**, secondo l'obliquità della rima di frattura, cioè in base all'angolo che la frattura forma con il piano orizzontale: fratture sottocapitate, transcervicali, basiscervicali



Una frattura orizzontale si oppone bene al carico, una frattura verticale tende a scivolare, quindi più obliqua la frattura peggio è. Spiego meglio: se una frattura è più orizzontale, il carico (cioè il nostro peso diciamo) tende ad essere perpendicolare alla frattura e quindi a "comprimerla", invece se la frattura è più

verticale, la forza peso sarà parallela e quindi tenderà più a scivolare.

Trattamento conservativo: pochi casi

- rischio anestesilogico molto elevato
- chi già non camminava bene prima (che è caduto dal lettino)

Oppure abbiamo due possibilità:

- 1) Riduci e sintetizzi
- 2) Protesi

La decisione viene fatta sul tipo di frattura e sull'età del paziente. Frattura composta: va sintetizzata (sia con un giovane di 20 anni, come di fronte ad un nonnino di 85) Frattura scomposta: è diverso. Nella sintesi in un anziano (non dipende dalla età cronologica quanto dallo stato di salute) la percentuale di fallimento è alta, quindi conviene più la protesi. Se il paziente è ormai limitato a pochi passi, magari in casa, conviene fare una sostituzione parziale (protesi cefalica, si mantiene l'acetabolo naturale); mentre se il paziente è abituato a camminare normalmente o tanto è preferibile una protesi totale.

In genere la componente acetabolare viene fissata senza cemento, la componente femorale può essere cementata o no: il cemento dà una migliore stabilità iniziale, però la pressurizzazione del cemento può dare degli episodi ipotensivi intraoperatori importanti (sindrome da impianto di cemento osseo).

In un paziente giovane con una frattura scomposta si fa l'intervento con 3 viti cannulate che passano attraverso la frattura: se la frattura è molto verticale le viti non funzionano! Pensato ad un portaombrelli, l'ombrello si appoggia la bordo, non rimane mai al centro, e uguale funzionano le viti cioè funzionano se appoggiate al collo., se la frattura è molto verticale non avrà dove appoggiare.

Un problema che può disturbare la circolazione è l'ematoma intracapsulare post frattura; questo ematoma comprime i vasi e nel giovane soprattutto è consigliato una capsulotomia, cioè aprire la capsula e lasciar defluire l'ematoma.

Nella zona sub trocanterica l'osso vede altri stress, altre trazioni, sicchè se parti basso con le viti (e invece di fare 2 i buchi, ne fai 4-5) il paziente dopo qualche settimana torna con una frattura sub trocanterica.

### COMPLICANZE

- Non unione, Pauwels osservò che più la frattura è verticale, più è la probabilità di non unione, quindi un rimedio è l'osteotomia per modificare l'andamento della frattura e renderla più orizzontale
- Necrosi

### FRATTURE PERTROCANTERICHE

Il paziente è più o meno uguale a quello con frattura del collo del femore, ma questa zona per trocanterica è diversa: è osso spongioso che ha un buon potenziale di guarigione, non ci sono problemi di vascolarizzazione ; non per questo non ha problemi.

Il problema è meccanico, di mantenere la riduzione fino a guarigione.

### CLASSIFICAZIONE

La più accettata è quella che le divide in stabili e instabili.

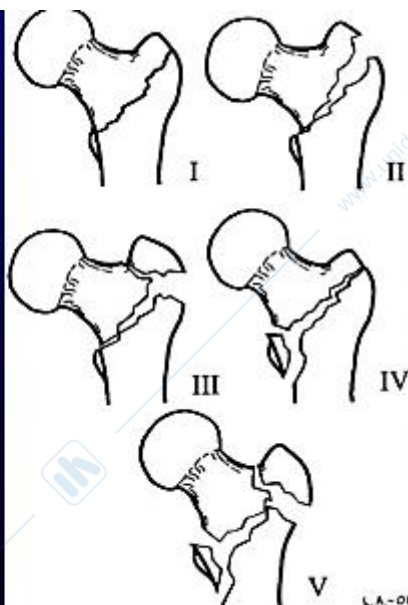
#### Classificazione di Evans

##### FRATTURE STABILI

- Tipo I - a due frammenti composti
- Tipo II - a due frammenti scomposti

##### FRATTURE INSTABILI

- Tipo III - a tre frammenti senza supporto postero-laterale
- Tipo IV - a tre frammenti senza supporto mediale
- Tipo V - a quattro frammenti



Prima degli anni '60 erano trattate col gesso, e il signor Evans si accorse che alcune si riducevano, in certe altre si perdeva la riduzione, e lui attribuì questo alla complessità della frattura.

Poi ci sono le pertrocanteriche inverse: da prossimale a distale, da mediale a laterale, e queste sono instabili perché la diafisi tende a migrare medialmente. Anche qui il trattamento conservativo si applica a pazienti non operabili o che

non camminavano già da prima.

Il trattamento è di solito chirurgico, due sono le possibilità:

- Placca con viti a scivolamento, una vite che scorre in un canale (all'inizio non c'era questo fattore di scorrimento, e finiva per rompersi, e quando si rompeva la frattura guariva). Sia per fratture stabili che instabili

- Chiodo endomidollare, meno invasivo (la placca richiede una incisione di una quindicina di centimetri), meccanicamente è più solido. Meglio per le fratture instabili.

### **COMPLICAZIONI**

Si può perdere la fissazione.

Le modalità di fallimento sono il cut out: la testa della vite esce fuori dalla parte superiore della testa femorale (per questo va posizionata al centro).

23 | 10 | 2018  
Prof. Civinini

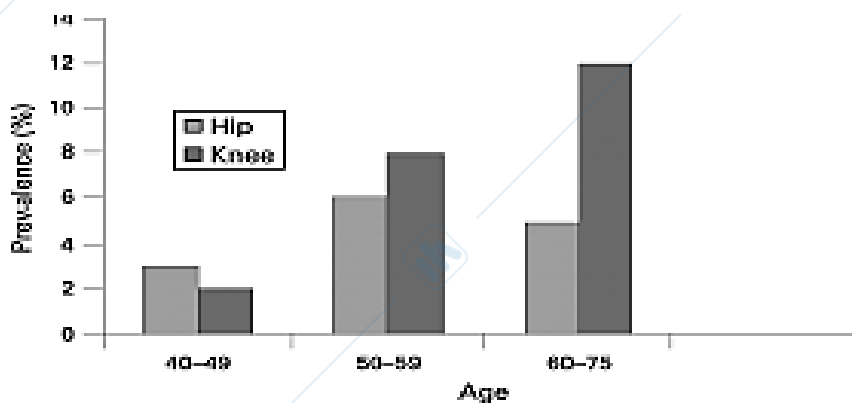
## Coxartrosi

Se non farete gli ortopedici non vedrete tante cose di quelle di cui si parla a lezione, ma non è questo il caso della lesione di oggi, che invece è importante qualsiasi sarà la vostra specializzazione.

3 cose vi capiterà di vedere, qualsiasi sarà la vostra specializzazione: mal di schiena, tunnel carpale, artrosi dell'anca. La coxartrosi è la localizzazione dell'artrosi all'articolazione coxofemorale (dell'anca).

L'artrosi è una malattia degenerativa cronica che interessa le diartrosi, ovvero le articolazioni dotate di movimento (ci sono infatti anche le articolazioni non dotate di movimento), caratterizzata dalla presenza di lesioni produttive e degenerative a carico della cartilagine.

La degenerazione inizia a livello della cartilagine, per poi progredire coinvolgendo tutte le strutture articolari. Il danno primitivo però è cartilagineo



Il grafico ci dice che si riscontra coxartrosi all'RX in oltre il 20% delle persone over 40, con valori che aumentano fino ai 60 anni, età in cui la percentuale un po' diminuisce; per l'artrosi del ginocchio invece la percentuale semplicemente aumenta con l'età. L'artrosi dell'anca diventa

sintomatica nel 10% dei M e nel 13% delle F dopo i 60 anni (valori percentuali che includono anche quelli che ce l'avevano prima dei 50, ma asintomatica, evidente solo all' RX). Il picco massimo di artrosi comunque si ha tra i 70 e gli 80 anni, e visto che la popolazione non solo sta aumentando ma invecchia (boom demografico dopo la seconda guerra, tra il '50 ed il '55 → chi ha 70-75 anni almeno oggi, ovvero l'età da artrosi) è in aumento l'incidenza dell'artrosi stessa. Perciò si può parlare dell'artrosi come di una vera e propria epidemia. In questo secondo grafico invece vediamo come varia l'incidenza dell'artrosi, nelle sue diverse sedi, in base all'età.

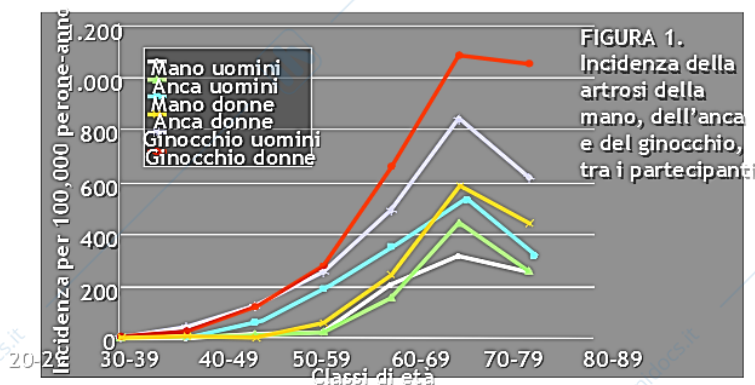


FIGURA 1.  
Incidenza della artrosi della mano, dell'anca e del ginocchio, tra i partecipanti

## Come viene l'artrosi?

È una malattia multifattoriale. Esistono due forme:

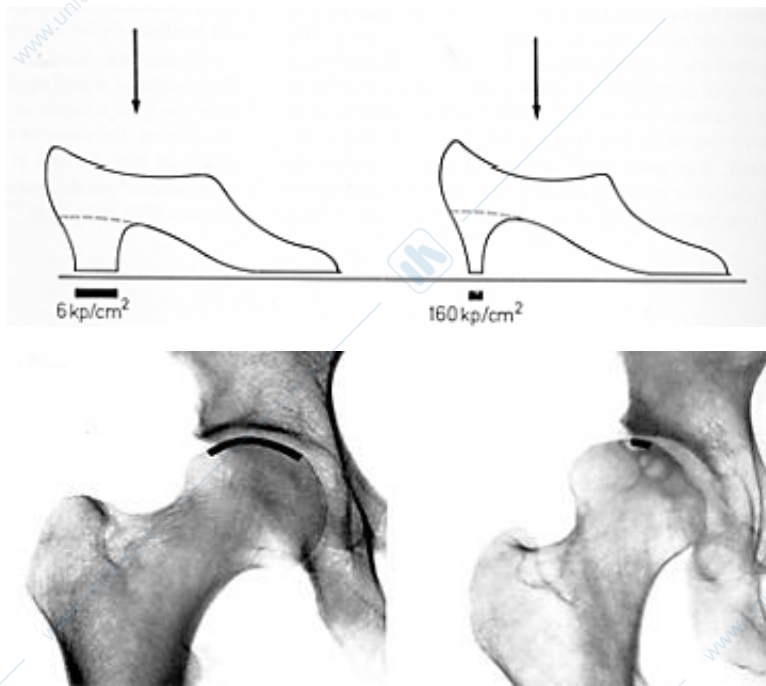
- una primaria
- una secondaria

Le forme primarie sono molto più rare, sono quelle in cui non c'è una vera e propria causa, sono idiopatiche (15-20% di tutte le forme di artrosi; nds: il prof dice che sono clinicamente molto meno frequenti), probabilmente causate dall'insieme di fattori genetici ereditari e generali (età, obesità, situazione ormonale, alterazioni metaboliche, altri fattori ambientali come clima, tipo di lavoro ecc. ; nds: il prof dice che tutte queste cose che si sono dette sulle forme primarie in realtà significano che non ne sappiamo nulla di concreto). Per cui si può dire che l'artrosi è quasi sempre una patologia secondaria a causa meccanica. La parte inferiore del corpo (anca, ginocchio) è quella che subisce maggiormente il carico del peso corporeo, per cui è quella più soggetta a stress meccanico. Se anche c'è una minima alterazione di carico, in un punto preciso dell' articolazione, lì si consuma. Non è che una persona con alterazioni del carico, magari per difetto posturale, svilupperà certamente artrosi: ciò succede se l'articolazione non è normale, perché una persona con difetto d'appoggio compensa inconsciamente il difetto modificando l'assetto di altre articolazioni (es. per difetto d'appoggio caviglia-ginocchio il compenso è a livello dell'anca); se invece l'articolazione dell'anca non è normale non riuscirà a compensare ed allora si svilupperà artrosi.

La coxartrosi secondaria è quella condizione per cui un'alterazione locale della morfologia (della testa del femore o dell'acetabolo o di entrambi) altera la biomeccanica articolare, che a sua volta causa alterazioni degenerative. Le alterazioni della morfologia dell'anca possono essere di due tipi: da diminuita copertura (displasia) o da eccessiva copertura (impingment). Le forme da diminuita copertura sono indicate con il termine "displasia congenita dell'anca": situazione che si verifica quando la testa del femore non sta ben dentro l'acetabolo, ma risulta un po' scoperta in una sua parte. Ciò è dovuto a malformazione congenita della testa del femore. Si hanno queste tre caratteristiche: il femore è valgo ed antiverso e l'acetabolo è antiverso. Valgo vuol dire che l'angolo che il collo del femore forma con il femore è più ampio del normale.



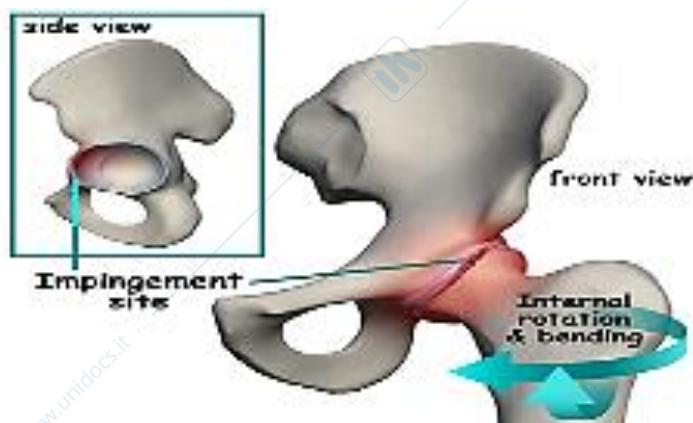
Vediamo una radiografia in cui il femore di sx (del pz: le RX vanno guardate come se il pz si stesse guardando in faccia) è valgo; quello di dx invece è normale. A sx la testa non sta tanto dentro: si potrebbe pensare che mentre il pz cammina il femore scivoli via, anche se non è così, però dà l'idea. Se io ho una parte che rimane fuori, quella che sta dentro riceve una quantità di carico per unità di superficie molto maggiore.



Si può fare il paragone con ciò che succede con i tacchi: se un carico viene concentrato su una superficie ridotta è maggiore la forza che viene esercitata per unità di superficie, rispetto a quando è concentrato su una superficie maggiore.

Questo è quanto succede nell'anca displasica. A sx vedete in nero la superficie normale di carico dell'anca; a dx invece la superficie di carico dell'anca displasica vedete quanto è minore e quindi potete capire quanto è maggiore il carico in quella sede rispetto a quella stessa sede nell'anca a sx.

Queste forze maggiori che si generano quindi in un'anca displasica la consumeranno. Se mi sfugge la testa del femore dalla copertura articolare mi viene la coxartrosi da displasia.



Quando invece l'articolazione sta anche troppo dentro si verifica il fenomeno dell'impingement (conflitto) durante il movimento: il conflitto causa il danno che poi evolverà fino alla coxartrosi.

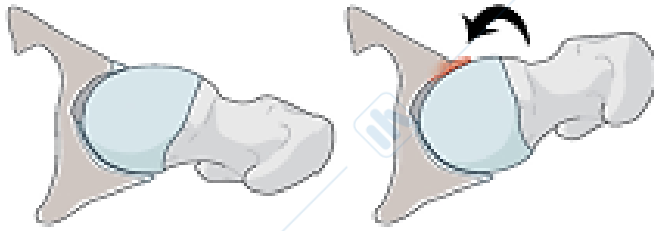
Questo conflitto si crea in due modi diversi:

1. tipo CAM, nel femore (più tipica degli uomini)
2. tipo PINCER, nell'acetabolo (più tipica delle donne)

Esistono poi anche delle forme miste, in cui sono presenti entrambi i meccanismi.

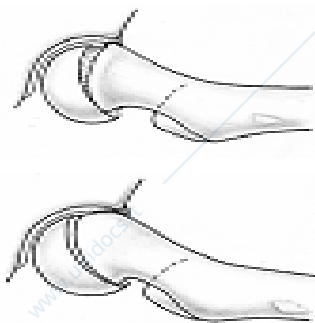
La forma CAM è quella in cui c'è una prominenza ossea tra testa del femore e collo nella porzione anteriore o supero-anteriore (la chiama "gobba"). Questa parte in più crea conflitto con l'acetabolo (nella sua parte superiore o supero-anteriore) quando c'è movimento, consumando perciò l'articolazione.

### Cam impingement Inclusion



Gli stress ripetitivi causano abrasione della cartilagine acetabolare fino all'avulsione dell'osso subcondrale. Mentre la displasia viene perché ci si nasce, questa malformazione invece può venire per diversi motivi. Il cam viene soprattutto agli uomini: è un discorso evolucionistico, dovuto al fatto che siamo diventati bipedi, per cui la morfologia del femore si è modificata rispetto a quella delle scimmie; dipende poi dall'aver fatto molto sport da giovani (infatti ai calciatori ed ai giocatori di football molto spesso viene l'artrosi dell'anca). Questa gobba può essere causata anche da due patologie pediatriche, epifisiolosi e perthes, malattie che causano alterazioni della testa del femore. Nell'epifisiolosi si verifica che l'epifisi scivola (vs il basso), rimane lì e diventa un fattore predisponente la coxartrosi. In condizioni di normalità anche in età pediatrica può succedere, ma poi l'epifisi torna in sede.

### Mild or remodelled SCFE

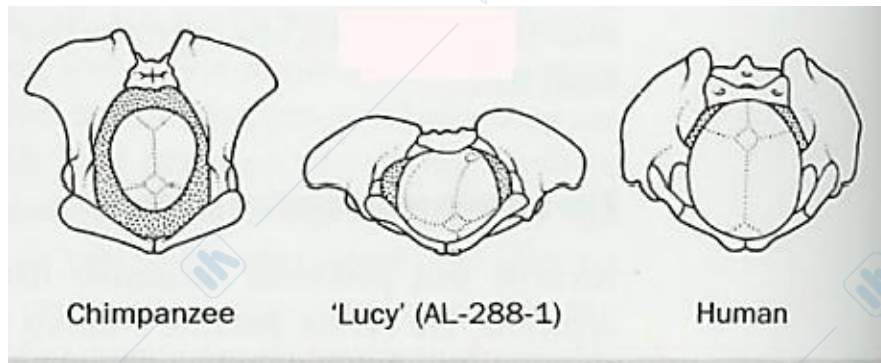


Il perthes invece causa la formazione della coxa magna, che può appunto esitare in artrosi perché la testa risulta più grande dell'acetabolo.

Altra causa della gobba può essere un trauma: esiti di fratture del collo del femore o retroversione post traumatica della testa femorale. La coxa vara è un'altra patologia displastica del femore, e si verifica soprattutto nelle donne.

Le alterazioni morfologiche tipo "pincer" invece sono dovute ad eccessiva copertura della testa del femore ed a retroversione acetabolare. Anche questa alterazione è più frequente nelle donne. Ci sono teorie evolucionistiche al riguardo: il bacino femminile si è allargato (di 2/3 volte) da quello delle scimpanzé per l'assunzione della posizione eretta e per il fatto che le dimensioni del cranio dei figli sono aumentate progressivamente (con esse la larghezza del bacino per consentire il parto).



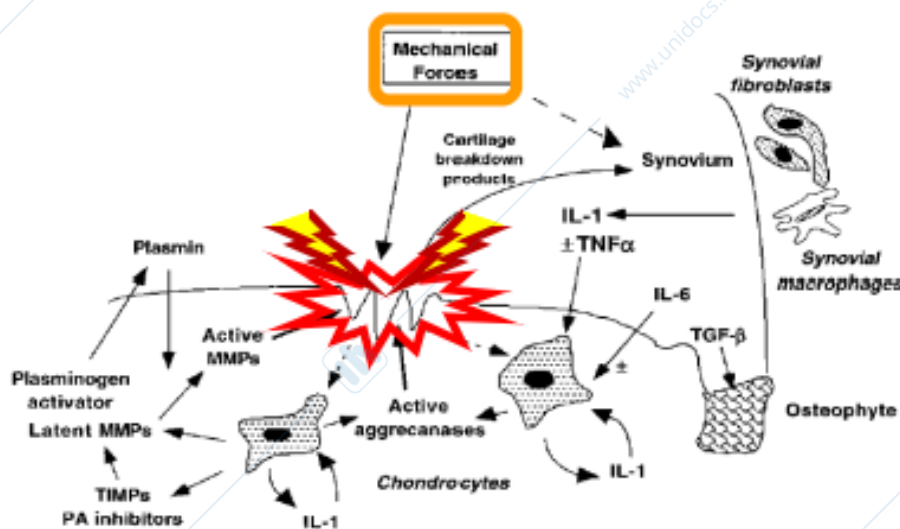


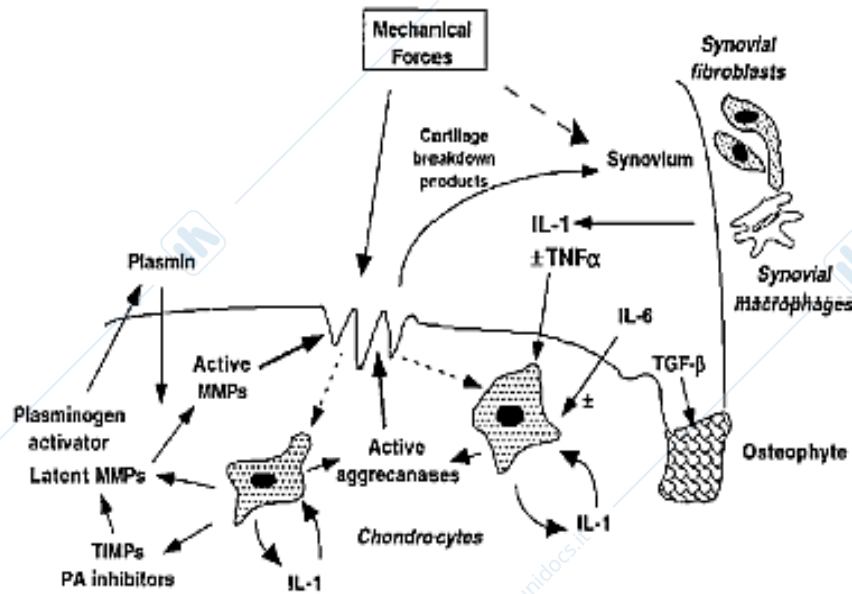
Nell'allargarsi, al bacino sono "rientrate dentro" le due teste del femore, che si approfondano di più nell'acetabolo (fenomeno della coxa profunda).

La deformità tipo pincer risulta più frequente in chi ha praticato molto sport di un certo tipo, soprattutto se da giovani, come danza e ginnastica. Calciatori e ballerine di una certa età, anche se non professionisti, se hanno fatto troppa attività, soprattutto in età adolescenziale, vanno incontro a coxartrosi frequentemnete, i calciatori tipo cam e le ballerine tipo pincer.

**MECCANISMI PATOGENETICI DELL'ARTROSI** (che il prof legge dalle slide dicendo che non gli interessano minimamente)

*Le aumentate forze meccaniche danneggiano la superficie articolare e stimolano i condrociti a sintetizzare citochine cataboliche (IL-1) che agiscono sui condrociti stessi inducendoli a rilasciare enzimi degradanti la matrice cartilaginea (metallo proteinasi e aggrecanasi) e fattori pro-infiammatori (prostaglandine) Tali stress stimolano anche i fibroblasti e i macrofagi sinoviali a rilasciare citochine cataboliche (IL-1 e TNF $\alpha$ ) che amplificano ed estendono l'intero processo degenerativo.*



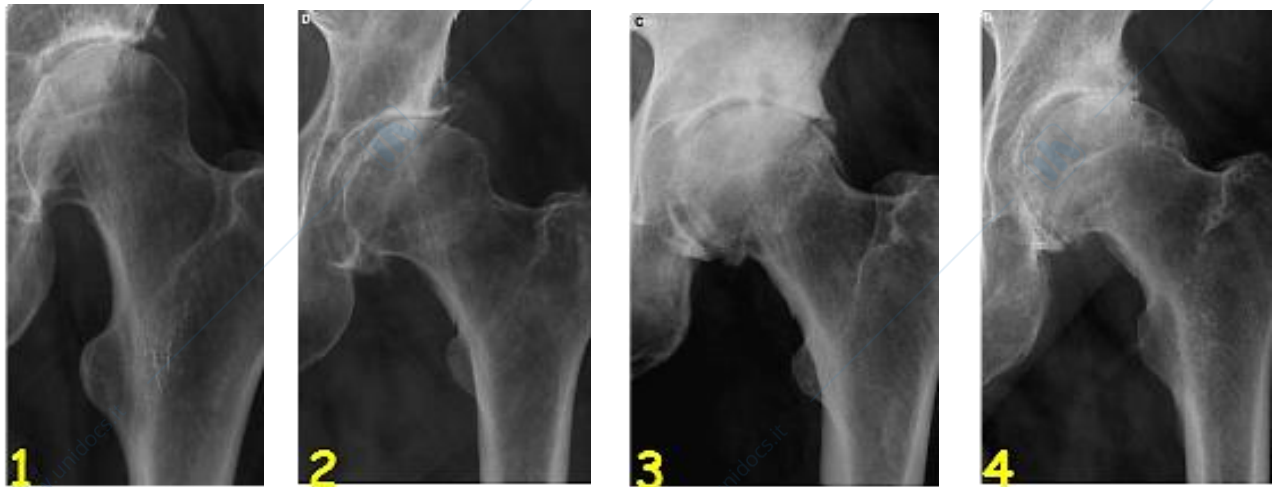


La clinica della coxartrosi è semplicissima: dolore in regione inguinale irradiato alla faccia anteriore della coscia fino al ginocchio. È un dolore di tipo meccanico a 3 tempi inizialmente, per poi diventare continuo con il progredire della patologia. Il pz con infiammazione del nervo ischiatico è semplice da riconoscere: ha un dolore gluteo. L'anca invece fa male davanti, in regione inguinale, quindi non va in dd con la sciatica ma con quell'insieme di patologie addomino-inguinali che causino dolore inguinale.

**Cosa vuol dire dolore a 3 tempi?** Nell'artrosi la cartilagine si consuma e si forma meno liquido sinoviale (che è un liquido che si forma con il movimento), quindi le articolazioni "arrugginiscono". Quando il pz sta fermo per un po' (notte, seduto a lungo..) il liquido sparisce (in condizioni normali non sparisce; aumenta la sua produzione con il movimento) e come si rialza in piedi sente dolore. Comincia a muoversi, l'articolazione si scalda, si forma un po' di liquido ed ecco che il dolore scompare. Infine il dolore torna per affaticamento dell'articolazione.

Dolore a tre tempi → si ha dolore quando si inizia a muoversi, con il movimento il dolore scompare e poi ricompare dopo un po' per affaticamento dell'articolazione. Ciò è quanto succede all'inizio della malattia, perché poi, come progredisce, il dolore diventa continuo. Il paziente dopo un po' comincia a zoppiare. Il primo tipo di zoppia che si verifica è la cosiddetta "zoppia di fuga" (semeiotica ortopedica), che vuol dire che il pz non ha motivo per zoppiare, però quando poggia il peso sull'articolazione malata sente dolore e tende a "scappare" dal dolore stesso, accelerando il movimento, ovvero abbreviando il tempo in cui sta con il peso su quell'articolazione lì. La zoppia di fuga quindi è dovuta al dolore che uno sente quando appoggia. Poi c'è la cosiddetta "zoppia di caduta", perché mano a mano che l'articolazione si consuma l'arto si accorcia e quindi quando si va ad appoggiare su quell'articolazione infine il pz cade perché l'arto è più corto rispetto all'altro. L'anca può inoltre bloccarsi: sarà flessa, addotta ed extraruotata. Sono persone che camminano (quando stanno ancora bene) con il piede con la punta all'infuori per l'anca bloccata. Per fare diagnosi di artrosi in questa condizione prendi l'anca, la fletti e gliela intraruoti: hanno un dolore pazzesco e poi non gli si intraruota (l'intrarotazione è la prima cosa che sparisce con l'artrosi). La diagnosi strumentale di

artrosi è solo ed esclusivamente radiografica (RX). La progressione dell'artrosi si può classificare in 4 stadi di crescente danno (numerati):



All'inizio (1) c'è un piccolo osteofita, che è una escrescenza ossea che caratterizza l'artrosi, che si forma per "allargare" la superficie dell'articolazione, per ridurre il carico in quella zona.

In una radiografia si vede uno spazio "vuoto" nell'articolazione, che in realtà non è vuoto ma è cartilagine. Se questo spazio si riduce vuol dire che si sta consumando la cartilagine, che è proprio quello che succede in crescita, in modo non omogeneo, nelle immagini sopra (c'è sempre meno "spazio vuoto" 1 → 4) e in alcuni punti non c'è proprio più alcuno spazio.

Con il progredire della patologia possono aumentare gli osteofiti perché aumenta il tentativo dell'articolazione di aumentare la superficie articolare, tentativo ovviamente non riuscito.

Si forma in progressione anche la sclerosi: si addensa, si compatta il tessuto osseo subito sotto la cartilagine, come ulteriore tentativo di protezione dell'articolazione.

Nelle forme più tardive quindi non c'è proprio più cartilagine (stadio 4) e se scompare la cartilagine si verifica contatto diretto osso-osso, che è doloroso ed altamente lesivo.

**LA TERAPIA: NON ESISTE UNA TERAPIA MEDICA DELL'ARTROSI.** L'unica cosa che si può fare è trattare i sintomi.

#### TERAPIA SINTOMATOLOGICA DELL'ARTROSI:

1. Trattamenti NON farmacologici: dieta, perdita peso, esercizio fisico. Siccome l'artrosi è un problema meccanico, ridurre il carico sull'articolazione gli fa guadagnare anni di vita.

2. Trattamenti farmacologici: condroprotettori (costituenti della cartilagine: si dice che se presi per bocca aiutano, ma assolutamente no), analgesici e FANS per il dolore che però non sono una cura perché appena non si prendono più si torna a stare male.

Il trattamento farmacologico che può avere un significato nel trattamento dell'artrosi dell'anca (ancora di più per il ginocchio) è quello infiltrativo. Fare infiltrazioni significa somministrare acido ialuronico (ialuronato di sodio). Essendo un liquido molto viscoso, se iniettato nell'articolazione in parte la nutre (perché è un suo costituente) ed in parte fa da "cuscinetto" osso-osso, dove la cartilagine si è

consumata. Si chiama **viscosupplementazione** quindi quella terapia basata sulla sostituzione del fluido sinoviale di un'articolazione con una soluzione visco-elastica di ialuronato di sodio.



L'acido ialuronico è una sostanza che si trova naturalmente nel liquido sinoviale e che agisce come lubrificante per favorire lo scorrimento delle superfici articolari ed assorbire i traumi. L'immagine fa capire la sua viscosità. È un farmaco che in molti si sono chiesti se fosse un DISEASE MODIFYING DRUGS. Ci sono evidenze che gli ialuronati possano modificare la progressione della malattia, oltre che essere efficaci nella terapia sintomatica.

Le infiltrazioni al ginocchio sono facili (motivo per cui si fanno più frequentemente di quelle all'anca) perché si può individuare dove fare le infiltrazioni semplicemente palpando l'articolazione, ma per l'anca non è così semplice. Per l'anca le infiltrazioni vanno fatte ecoguidate (ecografo posizionato in condizioni sterili) per identificare l'anca ed infilare l'ago nell'articolazione, che altrimenti non è facilmente raggiungibile. Nelle fasi iniziali della malattia, ovvero quando ancora c'è un po' di cartilagine, può avere un senso fare questa tp infiltrativa, altrimenti no. Un'altra cosa che si può usare sono i *fattori di crescita*, soprattutto quelli derivanti dalle piastrine: si preleva sangue autologo, che viene messo in soluzione con un antiaggregante, si centrifuga e si ottiene così il plasma ricco di piastrine (PRP). Con la centrifugazione la parte corpuscolata precipita e quello che rimane su è il plasma, dove ci sono i fattori di crescita piastrinica. Questi fattori si prendono e si iniettano nell'articolazione (terapia che si può usare anche per il ginocchio). Inizia la preparazione dell'anca per l'iniezione: in condizioni sterili si posiziona l'ecografo (si prepara una sonda sterile, si posiziona e si usa per guidare l'iniezione) e si inietta la sostanza.

Ecografia dell'anca nell'immagine: la cunetta a sx più in alto è la testa del femore, quella a dx più in



basso è il grande trocantere. Se le infiltrazioni funzionano si ripetono ogni 6-9 mesi, altrimenti no. Ora ci sono preparati ad altissimo peso molecolare, per cui si fa un'iniezione e solo dopo 6-9 mesi un'altra; prima invece se ne dovevano fare anche più di una a settimana.

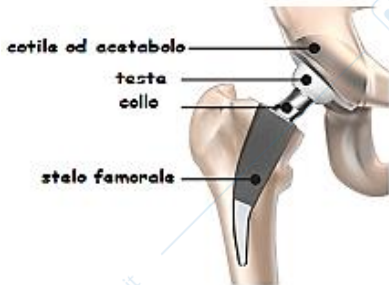
Quando la terapia medica sintomatologica non è più efficace, l'artrosi va operata e si fa una protesi d'anca (se ne fanno ad oggi un numero spropositato). In passato si facevano anche

osteotomie ma oggi, almeno per l'anca, sono ormai in disuso; per il ginocchio invece rappresentano ancora un'alternativa valida.

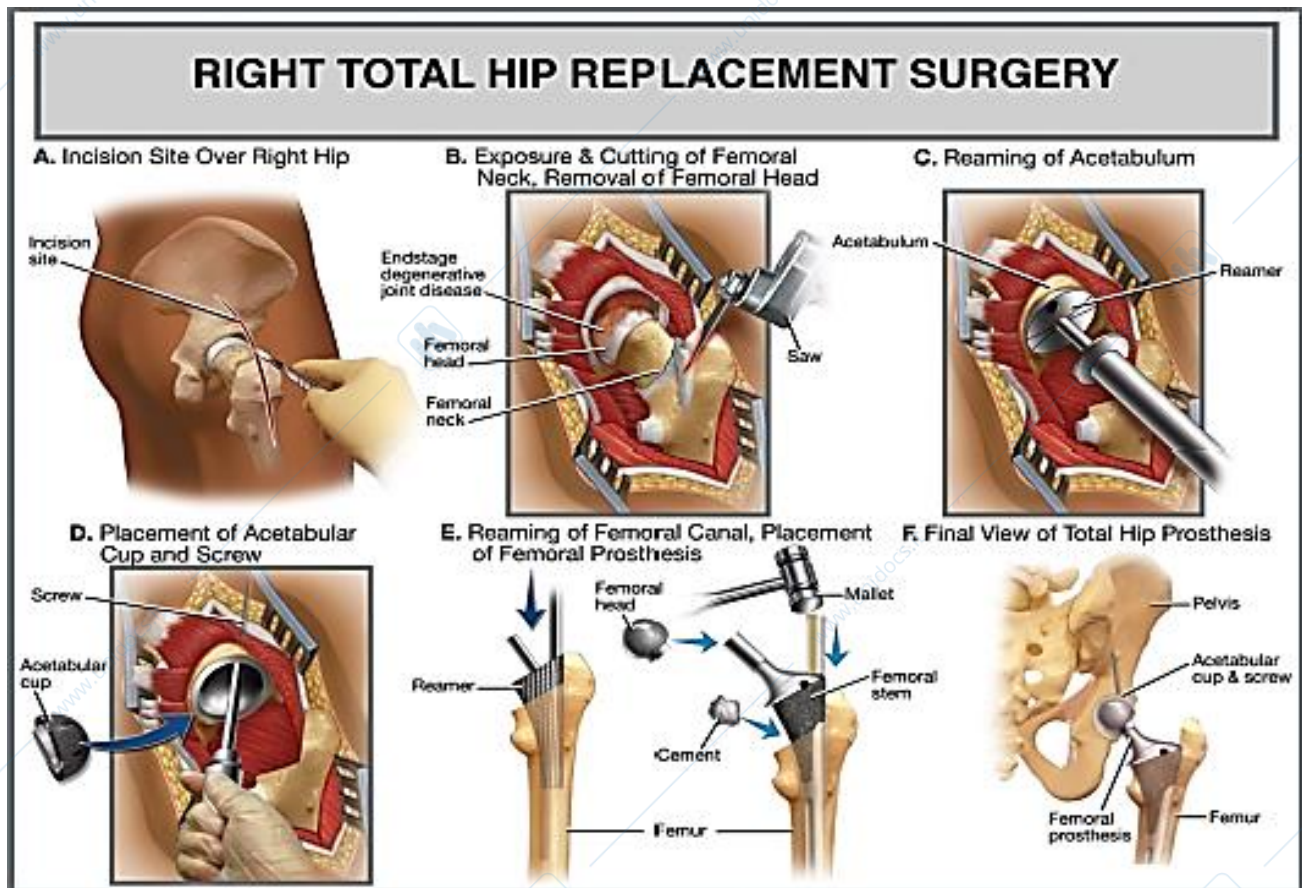
L'osteotomia consiste nel rimuovere una parte di osso per rimettere l'articolazione in una condizione di lavoro più efficiente.

Ad oggi quello che si fa è l'artroprotesi d'anca, ovvero una sostituzione completa dell'articolazione.

Il LANSET dice che l'artroprotesi d'anca è l'operazione del secolo ('900), perché non c'è altra operazione chirurgica che dia lo stesso grado di miglioramento del pz e soddisfazione al pari di questa: il pz infatti torna a camminare ed a svolgere attività fisica, quindi la qualità di vita migliora moltissimo dopo l'operazione.



**Come si fa una protesi d'anca?** la testa del femore viene rimossa e sostituita dalla protesi. Lo stelo femorale, che va incastrato nel corpo del femore, si articola, tramite un collo ed una testa, alla coppa inserita nell'acetabolo. Si è così ripristinata l'articolazione.



Descrizione della procedura: incido la cute, tolgo la testa del femore e, con una fresa a grattugia, taglio l'acetabolo delle dimensioni adatte per inserirci la coppa, che poi ci vado ad incastrare. A questo punto si raspa (scava) il femore, ci si mette lo stelo e si incastra il tutto.

DESCRIZIONE procedura di inserimento di una protesi d'anca (video fornito, su MEGA).

Per prima cosa bisogna fare il planning, cioè studiare bene le misure dell'articolazione per poterci mettere la protesi. Si inizia. Noi si opera sempre con i caschi, per la maggiore protezione nostra e del pz perché queste ferite operatorie se si infettano possono diventare molto gravi e molto rapidamente.

Si sfrutta l'accesso intermuscolare tra tensore della fascia lata e medio gluteo per non creare nessuna lesione. Incido la fascia e sotto la fascia trovo questi due muscoli. Si sfrutta lo spazio che li separa: si divarica inizialmente con le dita e poi con ferri appositi (divaricatori). Al di sotto dei due muscoli trovo la capsula articolare. Quando si apre la capsula, esce liquido perché l'articolazione è molto infiammata. La testa del femore viene tagliata con una sega e poi con un cavatappi si tira via. Si vede che è tutta consumata. A questo punto devo allargarmi un pochino perché devo andare a lavorare sull'acetabolo, quindi devo usare ancora i divaricatori. Quando si vede bene l'acetabolo si prendono le frese a grattugia e si fresa progressivamente l'acetabolo. A questo punto bisogna battere la plastica della protesi con il martello: la plastica si impatta e non si muove più. Questa plastica è fatta senza cemento (che prima si metteva per bloccare la plastica della protesi all'acetabolo), con un materiale poroso, in genere titanio, che rende questa parte molto ruvida, per cui si aggancia all'osso se viene battuta (l'osso entra dentro questo materiale); dopo qualche mese dall'intervento, questo materiale è completamente integrato all'osso stesso, per cui la protesi non si muove più. A questo materiale poroso si accoppia un materiale in polietilene (sono due strati bene distinti), che si articola con una parte in ceramica, che è quella mobile, così come anche testa e collo della protesi.

Ora si fa scivolare l'arto su cui si sta lavorando sotto quell'altro e si comincia a preparare il femore. Si scava il corpo del femore con una raspa. La raspa ha dimensioni progressivamente crescenti perché deve scavare una cavità di dimensioni pari a quelle dello stelo che ci va inserito. Anche lo stelo in superficie è rivestito di materiale poroso, per cui ora si incastra ma anch'esso dopo un mese, un mese e mezzo dall'intervento, sarà totalmente integrato con l'osso. Controllo la lunghezza dei due arti, per vedere se non ci sono stati errori di misurazione a monte, come si muove l'articolazione, mi assicuro che funzioni bene, che non lussi ecc.

Quello che faccio quando vado a chiudere è suturare i due muscoli che avevo divaricato inizialmente. Non avendo fatto nessun tipo di taglio la guarigione è velocissima e questo pz nel giro di due giorni al massimo cammina di nuovo (anche se con ausilio di stampelle).

Quanto dura una protesi fatta così? Una media di 15-20 a; vent'anni in un 90% dei casi.

**Chirurgia robotica ortopedica (il prof ha commentato le slide):**

tecnica chirurgica che utilizza un sistema a braccio robotico MAKO:

**1.** pianificazione preoperatoria: TC preoperatoria, formazione di modelli 3d (con l'rx invece si faceva in 2d, quindi questa è più accurata), pianificazione dell'acetabolo (inclinazione e versione della coppa, centro di rotazione del femore, misura e medializzazione della coppa) e femore (lunghezza dello stelo, dimensioni della testa del femore, antiversione femorale).

**2.** inizio intervento robot-assistito. Per l'acetabolo si fanno mappatura e registrazione, fresatura robot-assistita, impattamento della protesi acetabolare; per il femore anche si fanno mappatura e registrazione, resezione della testa femorale, alesatura femorale, inserimento dei componenti femorali.

In sintesi: si mappano punti specifici di acetabolo e femore per farli acquisire al robot in sede operatoria (acquisire significa che il robot deve associare i punti registrati all'operazione che si sta eseguendo) e così il braccio del robot ti fa muovere esattamente verso i punti che tu gli hai fatto acquisire, per cui la precisione che questa tecnica consente è estremamente superiore a quella convenzionale.

**3.** riduzione finale di prova, in cui si valutano con il sistema MAKO i parametri

geometrici dell'articolazione dopo l'inserimento della protesi (per verificare che tutto sia avvenuto come stabilito in preoperatorio).

Relativamente alla mappatura ossea ed alla registrazione: posizionamento del localizzatore (array pelvico), inserimento degli strumenti di registrazione ad infrarossi, mappatura video-guidata dell'osso, il sistema MAKO riproduce la disposizione spaziale dell'osso registrato.

29 | 10 | 2018

Prof. Innocenti

## Biomeccanica degli arti inferiori

### ARTO INFERORE



L'uomo ha gambe larghe e forti e glutei muscolosi, e il tronco "rotante" permette di avere più stabilità nella corsa e nella camminata e di distribuire meglio i carichi e gli sforzi. Gli esseri umani hanno anche fibre muscolari naturalmente predisposte agli sforzi duraturi, a differenza di molti altri mammiferi che hanno subito un'evoluzione più concentrata sulla velocità pura, nella necessità di catturare prede in fuga o di sfuggire loro stessi dai predatori.

Le gambe dell'uomo sono un concentrato di meccanismi finalizzati alla massima elasticità, economia di sforzo e resistenza.

Un elemento evolutivo essenziale è il tendine di Achille

Esso è infatti breve o assente nelle grandi scimmie e non era presente nei precursori dell'*Homo sapiens*.



I modelli scientifici più recenti suggeriscono che l'energia accumulata nel tendine aumenti la velocità di marcia di più dell'80% e riduca di oltre tre quarti i costi energetici della corsa.

La caratteristica forse decisiva, però, è quella di essere delle "scimmie nude" e quindi di avere un'inarrivabile capacità di dissipazione del calore. Il limite di molte specie è proprio quello di doversi fermare dopo sforzi prolungati a causa dell'eccesso di calore prodotto dallo sforzo. I nostri principali "rivali" sulle lunghe distanze, cioè animali come cavalli, gnu, cani, lupi sono capaci di correre ben più velocemente di noi anche per chilometri. Ma a un certo punto devono inevitabilmente fermarsi per prendere fiato.



animali di media taglia possono correre per 10-15 minuti a velocità quasi doppia rispetto all'uomo ma poi devono fermarsi ansimanti per espellere il calore attraverso il respiro. In questo continuo *stop-and-go*, la velocità media di un cane scende a circa 4 metri al secondo su distanze attorno ai 40 chilometri, una media inferiore a quella di un maratoneta di alto livello, che su lunghe distanze può correre a una media di 6,5 metri al secondo.

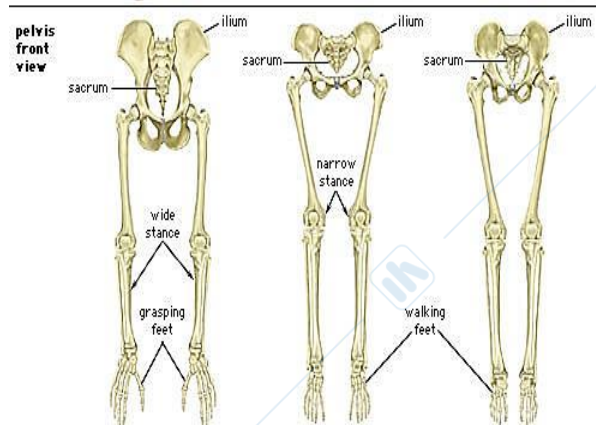
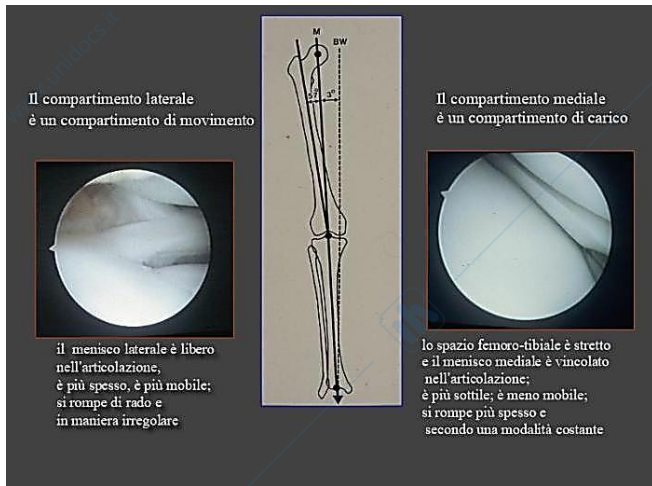


L'arto inferiore è molto potente, lui ha un tronco rotante che è un'altra cosa che si adatta moltissimo alla deambulazione e anche alla corsa perché quando si va avanti con il piede e poi con l'altro il tronco ruota; noi abbiamo una cosa come tanti altri animali che è il tendine di Achille, il quale immagazzina forza e la restituisce. Un'altra cosa molto importante per noi a livello di prestazione è la capacità di disperdere calore: ci sono tanti animali che hanno una capacità di corsa molto maggiore alla nostra però non disperdono calore dalla cute perché hanno una superficie cutanea con un apparato pilifero che impedisce la dispersione del calore per cui lo fanno attraverso l'apparato respiratorio. Nella media se un animale veloce come il cane può fare 4 m/s su una distanza intorno ai 40 km, un uomo può fare ancora di più, arriva intorno ai 6,5 m/s, quindi ha una grande capacità deambulatoria.

Cosa è cambiato con l'evoluzione? Sicuramente la stazione eretta, ma soprattutto l'appoggio monopodalico.

Con la stazione eretta è aumentata la larghezza del bacino, la potenza dei glutei ma soprattutto con l'appoggio monopodalico, siccome è un carico eccentrico, quando appoggiamo con una gamba il peso del corpo sta all'interno di questo arco di appoggio, il ginocchio deve essere il più vicino possibile al centro di gravità, ecco perché il ginocchio assume, in un ipotetico modello teorico, un certo valgismo.

Questi sono gli arti dello scimpanzè, dell'Australopiteco che sono dritti, mentre questi sono i nostri: hanno il ginocchio più vicino al centro perché bilancia meglio l'appoggio monopodalico.



Questo è lo schema teorico del ginocchio ideale : ginocchio valgo di  $6^\circ$ : diafisi femorale e diafisi chiama valgo ( gambe ad X ), mentre se fosse un angolo aperto in dentro si chiamerebbe varo ( gambe ad O ).

Perché questa conformazione la possiamo considerare ideale? Perché solo se il ginocchio è valgo di  $6^\circ$ , l'asse meccanico che passa dalla testa del femore fino al centro della caviglia, passa per il centro del ginocchio, cioè il valgismo di  $6^\circ$  recupera lo sbalzo del collo femorale.

Su un ginocchio valgo di  $6^\circ$  l'asse meccanico dell'arto passa per il centro del ginocchio e questo è un vantaggio perché passando al centro distribuisce in maniera più omogenea su tutta la superficie articolare i carichi. Però quando noi siamo in appoggio su un arto, il carico è all'interno dell'arto di appoggio ed inevitabilmente il peso del corpo si trova all'interno. Quindi anche in un ginocchio valgo di  $6^\circ$ , dove l'asse anatomico del femore e l'asse anatomico della tibia formano un valgismo, il peso del corpo grava sul ginocchio in maniera un po' eccentrica cioè grava sul compartimento mediale.

Il ginocchio ha 3 compartimenti:

- Femoro-tibiale mediale
- Femoro-tibiale laterale
- Femoro-rotuleo
- 

I compartimenti femoro-tibiali sono quelli che gestiscono il carico, la stazione eretta, mentre i femoro-rotulei sono quelli che gestiscono l'estensione attiva attraverso il meccanismo quadricipitale. Quindi il ginocchio carica più medialmente che lateralmente.

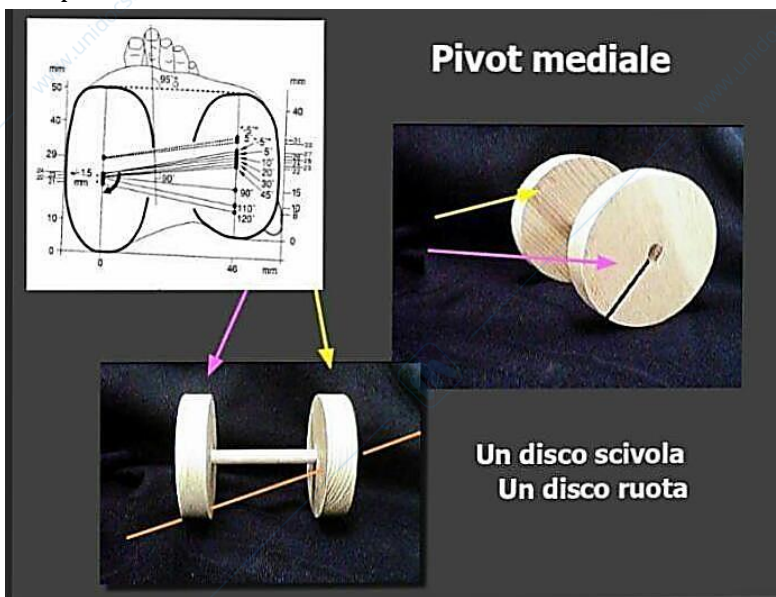
Queste sono due immagini artroscopiche: questo a dx è il compartimento mediale, vediamo il condilo femorale interno, il piatto tibiale interno e il menisco interno, possiamo vedere come questo compartimento (dx) è chiuso, c'è pochissimo spazio tra condilo e piatto tibiale, il menisco è ben bloccato lì dentro.

Questo a sx è il compartimento laterale: vediamo la distanza tra il condilo femorale e il piatto tibiale e come il menisco laterale sia quasi sospeso. Tutto questo perché il compartimento mediale è un compartimento di carico, il compartimento laterale è un compartimento di adattamento, è più mobile, serve ad adattare la posizione dell'arto in condizioni funzionali diverse.

Il ginocchio ha anche un **pivot mediale**, cioè il condilo femorale interno mediale è più lungo, esteso e va più in basso del laterale, che è più piccolo e ha una circonferenza minore, quindi è come una rotellina dove le due rotelline sono di diametro diverso per cui quando procede in avanti e indietro non vanno diritte ma ruotano.

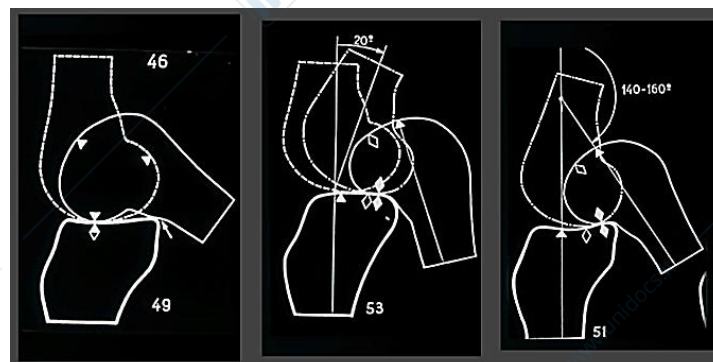
Questo è il motivo per cui il ginocchio ha una rotazione automatica.

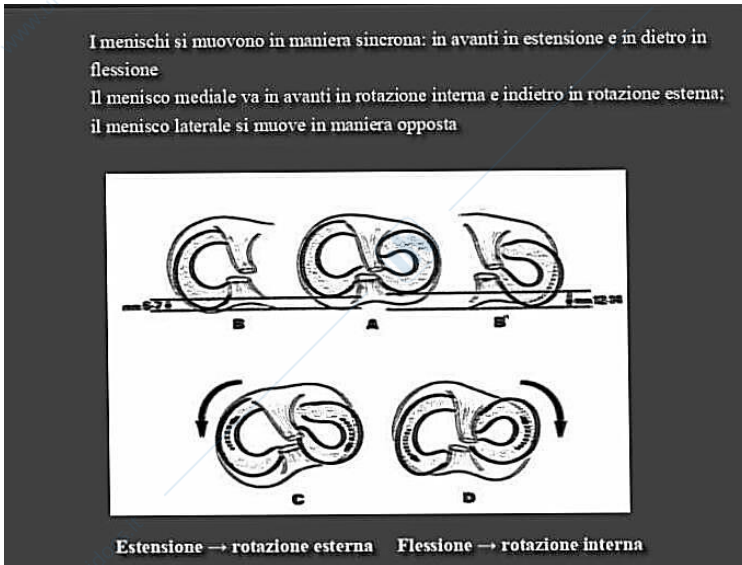
Il ginocchio si flette e si estende e non ha altri movimenti, però durante l'estensione la tibia va un po' in fuori e durante la flessione va un po' in dentro. È la rotazione automatica del ginocchio dovuta al fatto che i due condili femorali sono asimmetrici; d'altra parte vedete che il piatto tibiale mediale non solo è più grande e anche il condilo femorale mediale è più grande, ma è anche molto più congruente perché è concavo sia dall'avanti in dietro sia dall'interno verso l'esterno. Il condilo femorale laterale invece è più schiacciato e il piatto tibiale è convesso dall'avanti in dietro, con una forma detta "a sella", è molto meno congruente. Ecco perché il compartimento mediale è un compartimento di stabilità, ha più stabilità intrinseca per come sono fatti i capi articolari, mentre il compartimento laterale è il compartimento di movimento.



Questo è il meccanismo di flessione del ginocchio. Vedete una sfera su un piano può rotolare: il rotolamento è un meccanismo per cui il punto istantaneo di contatto tra sfera e superficie piana cambia istantaneamente sulle due superfici. Oppure può scivolare: lo scivolamento è un meccanismo per cui la parte sferica ha un punto di contatto che cambia istantaneamente, però quello della superficie piana rimane fisso.

Allora vedete se il femore quando noi pieghiamo il nostro ginocchio, scivolasse e basta noi avremmo un contatto precoce fra la corticale a postura del femore e la corticale a postura della tibia. Se il meccanismo fosse questo, cioè di un rotolamento puro, alla fine della flessione ( si arriva a 135-140 gradi) il condilo femorale sarebbe quasi lussato rispetto al piatto tibiale, andrebbe troppo indietro; quindi il meccanismo di flessione del ginocchio è un meccanismo misto: nei primi 30 gradi a rotolamento e poi a scivolamento per cui rotola un po' indietro, quindi non c'è più conflitto e poi comincia a scivolare.





Questi movimenti sono dei movimenti che hanno una loro regola; non è che il ginocchio si muove come gli pare, tant'è vero che se il ginocchio si muove in maniera anomala per qualsiasi motivo, una sollecitazione esterna anomala ad esempio, noi abbiamo un meccanismo che si chiama **asincronismo**.

Vedete questi sono i menischi mediale e laterale, quello mediale è molto grande fatto a forma di C, quello laterale è più piccolo fatto a forma di O e questi menischi si muovono in avanti e in dietro. Quando io stendo il ginocchio i menischi vanno in avanti e quando lo

piego vanno indietro. Quando io stendo il ginocchio la mia tibia ruota in fuori, quando io lo piego ruota in dentro, quindi la regola per cui tutto funziona è che quando estendo il ginocchio la mia tibia sia libera di ruotare in fuori. Se cado sul ginocchio esteso e la tibia ruota in dentro non va bene: si crea un asincronismo. La rottura del menisco mediale è legata al fatto che la tibia non sia capace di ruotare quindi si crea un asincronismo e, essendo il menisco mediale ben fisso, va incontro a rottura, mentre il laterale è più mobile, quindi più difficilmente si rompe perché è più libero di fuggire da questi anomali movimenti. La rottura vera del corpo meniscale si può avere per un asincronismo o per un meccanismo caratteristico che è il sollevarci dall'accovacciamento. **L'asincronismo** è tipico dei giovani nella pratica sportiva, **l'accovacciamento** è tipico dei soggetti adulti (idraulici, piastrellisti e persone che stanno tanto con le ginocchia piegate) perché il menisco si schiaccia e si disidrata, poi lui si alza e il menisco dovrebbe andare avanti, ma ha perso elasticità e quindi non riesce a spostarsi e si rompe. Quando invece c'è un trauma in valgo (quando uno sta in piedi e prende un colpo sulla parte esterna della gamba) succede che si disinserisce il menisco, non è rotto, ma disinserito, è una cosa un po' diversa. Questo è il meccanismo con cui evolvono le lesioni meniscali: si rompe il corno posteriore, poi la lesione va avanti e quando diventa molto lunga il frammento mediale si può ribaltare e dare una lesione che si chiama "manico di secchia" con conseguente blocco meniscale. Nelle fasi iniziali, fino a che non c'è un manico vero, il paziente ha soltanto delle crisi articolari si lamenta del dolore, ha un po' di gonfiore e qualche versamento, però il ginocchio si estende e si flette. Quando invece la lesione va avanti e si forma il manico, allora se il manico si lussa determina il blocco meniscale e il paziente a un certo punto non riesce più a estendere negli ultimi 20-30 gradi il ginocchio. Come vedete da queste



immagini quei picchi non sono in continuità, il paziente ha spesso intervalli liberi tra una crisi e l'altra, periodi senza sintomatologia perché il menisco è una struttura fibro-cartilaginea, non ha una ricca innervazione per cui se si rompe duole, duole anche se si incastra. Tante volte il paziente che viene visitato racconta la storia del trauma e la sintomatologia, porta la risonanza in cui si vede che il menisco è rotto, si mette in lista poi arriva al momento dell'intervento e dice di non avere più dolore da tempo. Bisogna però spiegargli che se il menisco è rotto, anche se è in fase di remissione

asintomatica, rimane rotto e che se rinuncia all' intervento e magari dopo una settimana fa un movimento brusco, il menisco può avere uno spostamento, incastrarsi e dare una sinovite con una nuova sintomatologia dolorosa. Quindi se la diagnosi è stata fatta ci si può anche operare in una fase di assenza di dolore.

Vedete questo è un menisco, il corno posteriore è rotto e con il palpatore, che è un gancio, io tiro fuori il corno posteriore dal condilo femorale. Questo è un "manico di secchia", la lesione meniscale si è ribaltata davanti al condilo femorale e questo dà le crisi articolari e il blocco perché quando c'è un pezzo di menisco tra femore e tibia il pz non estende il ginocchio.

Il menisco laterale ha lesioni più variabili (es. lesioni radiali) perché è più grande e c'è più spazio. Il menisco non è molto vascolarizzato, ma è vascolarizzato in periferia perché è irrorato da vasi di provenienza capsulare. Quindi se il menisco è rotto a distanza da quei pochi vasi che ha, si toglie con la meniscectomia selettiva artroscopica, ma se il menisco è rotto in periferia si dovrà suturare con dei fili che poi si annodano e il menisco si sutura. Il problema della sutura meniscale è il tasso di recidiva, di nuova rottura e ha delle tempistiche di riabilitazione piuttosto lunghe quindi viene fatta con raziocinio. Sarebbe un intervento ideale per i pazienti giovani come gli sportivi perché più risolutivo, ma questi non accettano volentieri questo intervento per i lunghi periodi di riabilitazione. Invece nei soggetti sedentari e adulti non si fa molto come intervento perché, anche se le tempistiche di riabilitazione non sarebbero un problema, si preferisce togliere direttamente il menisco. Viene fatto con raziocinio e solitamente in associazione con la ricostruzione del legamento crociato che ha una riabilitazione molto lunga e quindi giustifica anche una sutura meniscale.

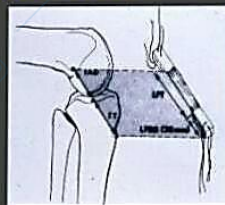
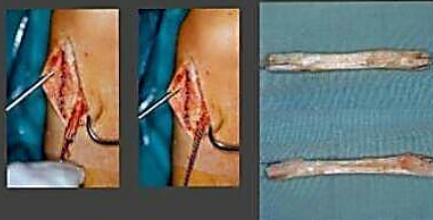
### LA LESIONE DEL L.C.A.



è una lesione traumatica acuta, da trauma distorsivo, che si presenta tipicamente con emartro.



### Tendine Rotuleo con pastiglie ossee



### Tendini Semitendinoso e Gracile

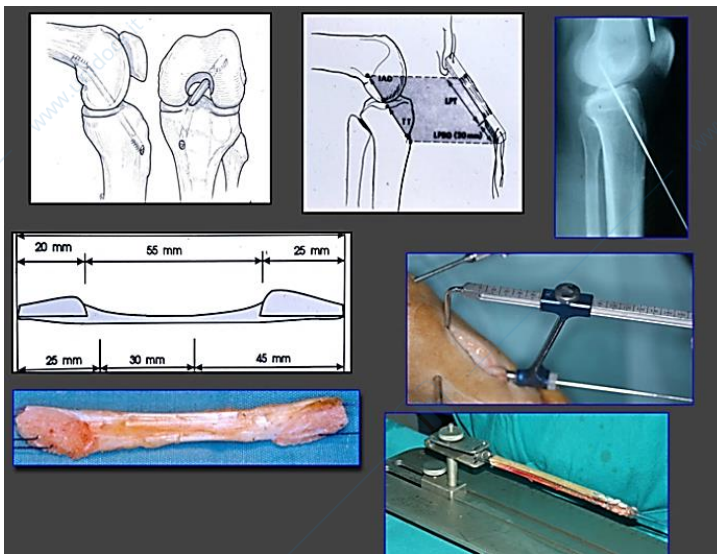


Vedete questa è una lesione del legamento crociato anteriore, il paziente ha un trauma distorsivo e arriva al pronto soccorso con il ginocchio gonfio. Quando arriva un pz in questa condizione bisogna saper capire se il liquido è dentro l' articolazione oppure se è un gonfiore superficiale come per esempio una borsite rotulea sottocutanea. La modalità con cui si fa diagnosi di falda liquida intra articolare è la manovra del **ballottamento rotuleo**, cioè si

raccoglie con la mano tutto l'eventuale liquido sotto la rotula e con il pollice si spinge la rotula, se la rotula va su e giù quello è un liquido intra-articolare. Se è liquido sinoviale si chiama **idartro**, se è sangue si chiama **emartro**, ma lo possiamo sapere soltanto mettendoci dentro un ago e aspirando (eseguendo quindi un' artrocentesi). Se siamo di fronte a un idartro significa che è un menisco rotto che ha creato un'irritazione

sinoviale. Se è un emartro significa che si è rotta la struttura vascolarizzata quindi il crociato anteriore (lesione esplosiva del LCA).

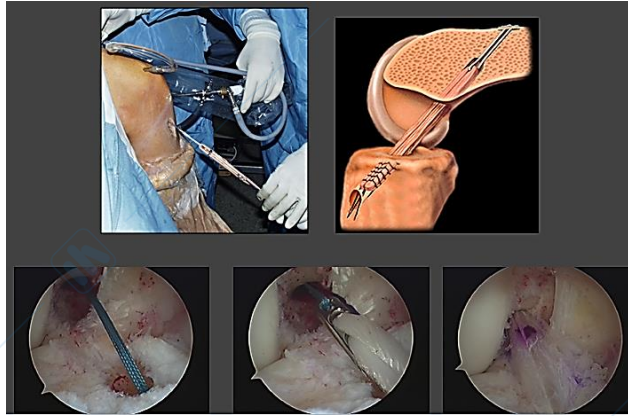
Il legamento crociato anteriore ha una cattiva circolazione, per cui in genere non cicatrizza. Quando si rompe non lo si può suturare perché la sutura non reggerebbe a causa delle fibre collagene che risultano disorganizzate e per l'insufficiente circolazione che non fa guarire la sutura, tanto è vero che se si effettua un'artroscopia appena si è verificata la lesione si evidenzia un moncone rosso atrofico, mentre dopo due mesi se si fa un'altra artroscopia si trova una cicatrice, il crociato si è riassorbito. Siccome il legamento crociato anteriore e posteriore sono quelli che guidano il cosiddetto "modello a quattro barre" cioè il movimento di rotolamento e scivolamento, noi se abbiamo il crociato rotto lo dobbiamo trattare con un intervento e siccome non possiamo suturare dobbiamo fare un intervento sostitutivo. Se prendiamo il tessuto da un soggetto e lo trasferiamo in un'altra sede anatomica si chiama innesto (solitamente facciamo questo).



Questo storicamente è stato il primo innesto: si innesta il terzo medio del tendine rotuleo con due pastiglie ossee, femorale e tibiale. Il tendine rotuleo è l'unico tendine che sta tra due ossa (normalmente il tendine sta fra muscolo e osso), non è altro che il tendine quadricipitale interrotto dalla rotula. Quindi noi possiamo prendere una striscia di tendine rotuleo, un frammento osseo tibiale e un frammento osseo femorale. Perché la presenza di queste pastiglie ossee in questo innesto è così importante?

Perché vedete la tecnica con cui si ricostruisce un legamento crociato è questa: si fa un tunnel tibiale, un tunnel femorale, uscendo in superficie della tibia ed entrando nella superficie femorale in quelli che sono i punti di inserzione del legamento crociato, poi si inserisce questo innesto e la pastiglia ossea che si trova ai due estremi del tendine rotuleo è molto utile perché si incastra dentro il tunnel, ci si mette una vite di interferenza, vedete qui c'è una piccola immagine, e si ha una stabilità primaria molto forte. Però usare il tendine rotuleo è un po' destabilizzante sull'apparato estensore, dà scrosci rotulei, un po' di dolore, quindi oggi si usa molto come innesto il tendine del gracile semitendinoso, raddoppiato. Perché il tendine rotuleo ha una lunghezza definita, quindi vanno fatti dei calcoli piuttosto importanti per fissare. Comunque questo è in artroscopia, noi abbiamo preso una striscia di tendine rotuleo, poi abbiamo risuturato il tendine, questo è il tunnel tibiale, qui c'è un meccanismo di trascinamento, un filo che esce dal tunnel femorale. Noi trasciniamo questo innesto dentro e otteniamo questo. Questa è la pastiglia ossea tibiale, quella femorale non si vede e questo è l'innesto del tendine, si riforma un legamento molto buono.

Però possiamo prendere anche il semitendinoso e il gracile che sono i flessori mediali.



(Facendo riferimento all'immagine sopra) Si fa un tagliettino sulla parte anteromediale della tibia in alto, dove si inseriscono questi tendini, si sfilano le loro guaine con uno strip, si montano su una stazione con dei fili e poi si passano all'interno del ginocchio. In questo schema vedete il tendine che sta entrando nel tunnel tibiale, qui vedete il filo di trascinamento che esce dal tunnel tibiale ed entra in quello femorale, vedete questo foro? È il foro dell'osso dove passa il tendine.



Qui esce questo meccanismo di stabilizzazione che è una barretta che esce dritta, poi si piega e si blocca contro il femore, e questo è il gracile-semitendinoso che si trova dentro il ginocchio, prima non c'era nulla, questo è il crociato posteriore e questo è l'innesto al posto del crociato anteriore.

Allora, si diceva il legamento crociato anteriore deve sempre essere ricostruito a meno che uno non abbia 60 anni e non faccia alcuna attività sportiva. Però noi operiamo anche il 50-55 se è molto attivo. Il problema si ha quando si rompe un crociato in età evolutiva, che non è tanto

frequente. Prima della maturità ossea, 16-17-18 anni, in genere si ha questo, vedete? Questa è la **avulsione** della spina tibiale, o eminenza intercondiloidea. Il 20% sono lesioni legamentose, nel giovane, l'80% sono avulsioni dell'eminenza intercondiloidea, cioè della struttura dove si inserisce il legamento crociato.

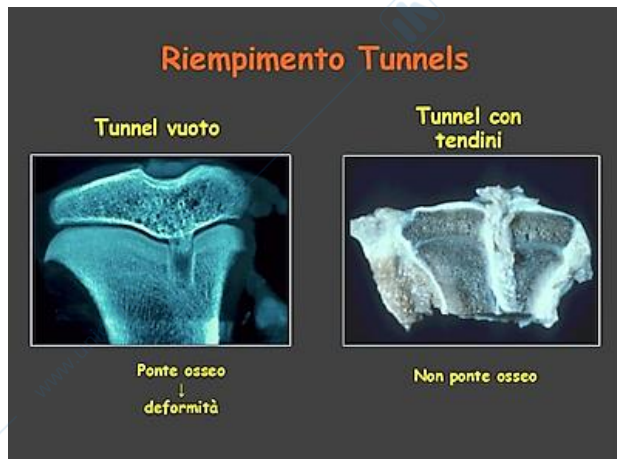
Però si rompono anche i crociati nei giovani, anche se non è molto frequente, il problema qual è? Il problema è che se noi dobbiamo passare questi tendini, nel giovane, possiamo incontrare la cartilagine di accrescimento.



L'osso cresce, in larghezza attraverso l'azione del periostio all'esterno e dell'endostio all'interno. Il periostio aumenta il diametro, l'endostio riassorbe formando un canale più grande, così cresce in larghezza. Ma in altezza cresce perché a livello della metafisi, sia in alto che in basso c'è la cartilagine di

accrescimento, un disco cartilagineo che fa crescere le ossa in lunghezza. Il problema quindi è che si fanno dei tunnel per far passare il legamento e si potrebbero incontrare queste cartilagini. Quindi il

problema è sempre stato quello di domandarsi se questi ragazzi fossero da operare o meno. Il problema è che se non si operano, spesso sono lesioni sintomatiche, sono delle instabilità, il ragazzino ha il ginocchio che gli va via. Spesso si aggiungono delle lesioni meniscali perché il crociato non guida più il movimento e poi nella storia dei pz che hanno avuto una lesione legamentosa in età giovanile c'è un'artrosi precoce del ginocchio, per questa mancanza di efficienza del meccanismo cinematico del ginocchio. Per cui in pratica noi, se facciamo questo lavoro qua, andiamo nelle cartilagini.



Allora qual è il concetto, il concetto è questo vedete: se si fa un tunnel che attraversa la cartilagine di accrescimento si forma poi una specie di callo osseo, quindi si blocca da una parte, da un lato, la parte di là continua a crescere e si hanno (incomprensibile) assiale. Ma se noi riempiamo un tunnel con un tendine non si trova nessun ponte osseo. Quindi si possono fare dei tunnel nella cartilagine di accrescimento purché questi tunnel non siano vuoti, non siano riempiti da una pastiglia ossea del tendine rotuleo o non abbiano la vite proprio lì, ma devono essere attraversati da una parte tendinea. Quindi noi operiamo questo ragazzino che aveva ancora la cartilagine fertile,

abbiamo fatto il nostro intervento e tutto è andato bene.

Ecco se parliamo di artrosi del ginocchio noi ci rifacciamo a questo schema che vi ho fatto vedere ormai più volte. Quando ci troviamo in appoggio bipodalico, è come stare su una bilancia, non ci sono problemi perché uno sta in piedi e il peso del corpo è distribuito uniformemente su tutta la superficie articolare. Quando stiamo su un arto solo, il peso del corpo si trova a passare medialmente perché questo è il pivot mediale, ok? Però c'è un compenso a questo. Quando io corro il peso del corpo va sul compartimento interno, tende a varizzare il ginocchio, perché se io appoggio il peso medialmente, il mio ginocchio tende a fare un arco, aperto in dentro, quindi il carico è varizzante. Però i muscoli dell'arto inferiore sono tutti valgizzanti.

Il vasto laterale è il più potente dei capi muscolari del quadricipite, c'è questa grossa struttura che parte dal gluteo, arriva al tensore della fascia lata, fino al vasto laterale e con la bandelletta neotibiale si inserisce nel tubercolo del Gerdi che è una sporgenza sulla parte laterale della tibia, quindi tutto questo grosso muscolo è valgizzante. Anche l'apparato estensore è sempre valgo, cioè: quadricipite, tendine quadricipitale, rotula e tendine rotuleo fino alla tuberosità tibiale, che è l'apofisi dove si inserisce il tendine rotuleo non vanno dritti, ma vanno giù in valgo, perché la tuberosità tibiale è sempre laterale. Quindi anche il quadricipite è valgizzante. Allora noi abbiamo il carico che tende a varizzare e i muscoli che tendono a valgizzare, però

le artrosi vengono lo stesso e vengono in genere proprio medialmente, questa è la cosa più frequente, come mai? L'ho accennato alla prima lezione, tipica donna in meno-pausa che aumenta il peso corporeo.

Il ginocchio tende ad essere varo, ci sono 2 tipi di varismo, questo a destra è un varismo da usura, la tibia con epifisi, metafisi e diafisi è dritta, è solo consumato. Se io faccio uno stress io riesco a valgizzare questo ginocchio e apro questo compartimento, e ho un varismo riducibile, tipico dell'anziano e si tratta con una protesi. Siccome il



problema è monocompartimentale lo è anche la protesi (parziale).

Questo (a sinistra) invece è un varismo costituzionale del giovane che non si riduce, anche a spingere perché è proprio storta la tibia. Quindi si fanno delle osteotomie, ossia tagliamo la tibia, apriamo un cuneo e raddrizziamo la gamba. L'osteotomia si fa con una sega coltellare, facendo dei calcoli con fili e goniometri, apriamo il cuneo e si mette la placca. Si trasforma un ginocchio varo in un ginocchio rettilineo, questo è un trattamento di un ginocchio varo pre-artrosico, sintomatico del giovane (osteotomia). A volte abbiamo queste ginocchia vare nei calciatori, negli sportivi per il forte carico e spesso si trova anche un crociato rotto, quindi dobbiamo fare contemporaneamente la ricostruzione del crociato e l'osteotomia, associando gli interventi. Oppure se c'è un danno cartilagineo, si può fare un trattamento con un plasma ricco di piastrine che facciamo coagulare, che fa da scaffold per la ricrescita della cartilagine.



L'osteotomia va fatta con dei calcoli, con un planning e a volte si può fare una **navigazione chirurgica** insieme a quella robotica, molto utile perché ci permette di avere dei riferimenti numerici, perché se con l'osteotomia voglio valgizzare di 9 gradi, non è facilissimo variare di un'unità i gradi (per esempio tra 9 e 10 gradi può fare differenza), quindi applico sull'osso questi tracker, come dei fili che portano dei pallini che emettono segnali a ultrasuoni, registrati da una telecamera che mi fa vedere su uno schermo cosa sto facendo e quanto sto modificando degli angoli. Si chiama NAVIGAZIONE.



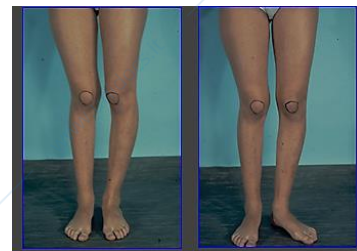
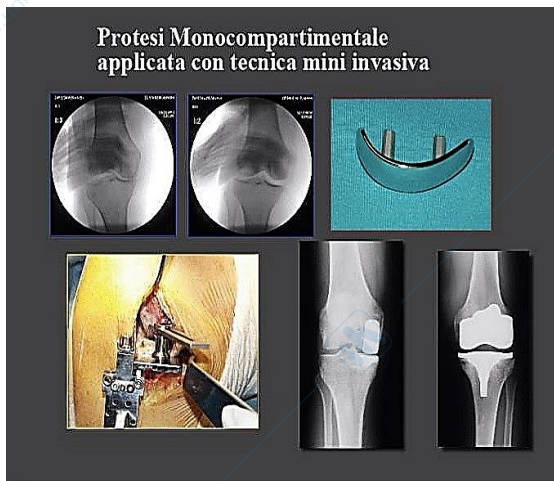
Il ginocchio può essere anche valgo. Questo è molto più raro, rispetto al varo, che dia problemi: deve superare un certo limite o esserci una lesione concomitante o sinergica come la rottura del legamento quadrilatero mediale, però a quel punto il valgismo si scompensa. O anche se è un valgismo molto importante all'inizio, tipo 20°, dove si ha contatto osso con osso, si può fare un intervento di perforazione se il soggetto è molto giovane, che coinvolge la perforazione di un osso esposto senza più cartilagine che lo ricopre, fa uscire le staminali e i fattori di crescita. E' come una stimolazione biologica e si forma sopra una

fibrocartilagine, purché il soggetto venga trattato a livello riabilitativo con la mobilizzazione continua passiva, perché queste cellule totipotenti quando sentono il movimento si orientano verso la cartilagine o la fibrocartilagine. Questo è un altro ginocchio valgo di una paziente da giovane aveva fatto una meniscectomia laterale radicale, come si faceva prima, perché aveva un menisco discoide, ossia un menisco che non si è riassorbito rimanendo un disco e non una semiluna, ed è tipico della donna e tipico del menisco laterale. Ora non si toglie più tutto, ma si rimodella.

Il ginocchio valgo, a differenza del varo che si tratta con un'osteotomia tibiale, richiede una osteotomia femorale, ossia un intervento molto più pesante per motivi tecnici...bisognerebbe non arrivare a questo intervento.



Un altro problema di allineamento del ginocchio è costituito da deformità torsionali e cioè dal recurvato tibiale. Ci sono delle persone specialmente giovani ragazze che hanno una tibia che presenta un difetto di torsione, in genere una extra torsione, se questa deformità è monolaterale noi abbiamo un classico strabismo rotuleo, perché se mettiamo questo soggetto con i piedi uniti, una rotula guarda in dentro, per farli andare allo Zenith bisogna far extra-ruotare l'arto. La diagnosi si fa con dei tagli TC che ci fanno vedere come la tibia via via è ruotata in fuori.



Vi parlavo delle protesi mono-compartmentali. Ci sono da tanto tempo, hanno avuto dei risultati anche non molto favorevoli perché sono più difficili. La protesi totale è una cerniera che si mette al posto del ginocchio consumato, non è che sia un intervento banale, però è un intervento totalmente sostitutivo. Mentre la protesi mono-compartmentale andando a inserire questa ruota

tra i due compartimenti comprende altro.

E quindi non è che sia una cosa da niente. Però l'evoluzione della tecnica chirurgica dei modelli hanno portato a dei risultati. Soprattutto siccome la protesi è piccola non si deve aprire molto il ginocchio, deve essere aperto poco. Si fa con la tecnica mini invasiva. Ci vogliono delle mascherine apposite per poter lavorare. Basta un taglio di 8 cm. E' chiaro che se un ginocchio è tutto distrutto si fa la protesi totale, ma se come succede tante volte, l'artrosi è solo mono-compartmentale, la protesi deve essere solo mono-compartmentale perché è una chirurgia a risparmio osseo, risparmio di tessuti. E poi la protesi mono-compartmentale dà una sensazione molto più fisiologica perché quando si fa questo intervento si levano i legamenti crociati, mentre qui si mantengono. I legamenti crociati hanno al loro interno dei propriocettori che assicurano la capacità di percepire autonomamente la posizione dell'arto nello spazio, quindi uno con la protesi totale di propriocettività totale ne ha poca: appoggia, piega però questo ginocchio è un po' artificioso. Mentre con la protesi mono-compartmentale è tutto più fisiologico.

Si toglie solo una parte del piatto tibiale, questo è un intervento che si fa con necrosi dei colli femorali, una patologia ischemica, siccome la necrosi interessa un collo in genere si fa la protesi mono-compartmentale. Si devono fare dei planning, dei calcoli, non è facilissimo però dà un ottimo risultato. Vedete questo soggetto quanto piega? Nessuna protesi totale permetterà mai una flessione di 140°, anche se oggi hanno un disegno eccellente eccetera.. mentre la protesi monocompartimentale può dare un risultato estremamente positivo anche nel grado di flessione. Ma se un ginocchio è completamente alterato si fa la protesi totale.

Ora tornando un attimo alle tecniche, oltre alla navigazione, noi abbiamo anche il robot al CTO. Cioè la navigazione è una tecnica interattiva, io do delle informazioni, faccio un planning: attraverso i tracker do delle informazioni al mio computer e lui mi fa vedere cosa io sto facendo. E mi dice se faccio bene o male. E' una metodica interattiva; mentre la robotica è qualcosa che si affida di più alla macchina. Ma non è che la macchina fa l'intervento, il robot dà una limitazione nei movimenti che io posso fare. Vuol dire che se io stabilisco di resecare una quantità di osso tale che mettendoci una protesi che ha uno spessore di 11mm mi dà un ginocchio in asse, il braccio robotico, una volta che ho fatto questa programmazione e l'ho inserito dentro il software, quando io freso, la mia fresa è sul braccio robotico, porto via l'osso, poi applico la protesi, ma se io vado più giù e faccio uno scasso maggiore, lui mi ferma. Capito? Ecco cosa è il braccio robotico. Ed è molto utile per esempio questa è una protesi femoro-rotulea, vedete. Perché è il terzo compartimento del ginocchio. Queste sono le protesi totali vedete, ben diverso no? E' un intervento eccellente ma molto più invasivo. Certamente le protesi di ginocchio



hanno avuto un'evoluzione tecnologica importante.

Certamente anche le protesi di ginocchio hanno avuto una evoluzione tecnologica importante, la tecnica chirurgica, la robotica, la cinematica. Questa è una protesi high-flex perchè ha i condili posteriori molto curvi e permette di flettere molto di più.

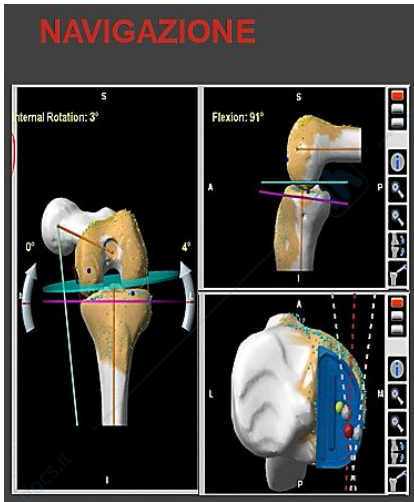


Questi sono dei materiali particolari; la protesi in genere è fatta in titanio nella parte su cui c'è l'appoggio perchè il titanio è una lega elastica, ma non è adatto allo scorrimento; per cui lo scorrimento è affidato ad una lega che si chiama cromocobalto. Fra titanio della parte tibiale e il cromocobalto della parte femorale c'è un inserto in plastica che si chiama polietilene.

Il polietilene è un materiale straordinariamente resistente e ha avuto delle evoluzioni molto importanti però si consuma e in particolare anche il Cromocobalto non è adattissimo al movimento: sarebbe meglio la ceramica; tant'è vero che molte protesi di anca hanno una testa femorale in ceramica. La ceramica è estremamente scorrevole ma è un po' fragile. Una testa femorale in ceramica non si rompe o succede molto raramente, invece una protesi del ginocchio che ha una forma molto più complessa e degli spigoli per essere sufficientemente scorrevole e resistente, dovrebbe essere molto più spessa ma più è spessa e più osso deve essere tolto. Per questo la protesi del ginocchio in ceramica non si fa (ci sono state alcune esperienze in Giappone).

Altro materiale diverso dal cromocobalto è l'Oxinium: è una lega di Tantalio e Niobio che portata ad alte temperature si ceramizza in superficie. Questa è la navigazione, questo è un esempio di protesi

bilaterale del ginocchio che a volte vengono fatte anche contemporaneamente. Questo è il polietilene e vedete che si consuma, fa un pitting, si sdelamina.



Sull'Oxinium sono stati fatti numerosi studi ed è un materiale molto scorrevole e all'aria diventa un ossido in ceramica, si ceramizza in superficie.

Questo è per farvi capire che i materiali delle protesi sono molto evoluti, hanno minore usura abrasiva o adesiva, che sono i due meccanismi con cui si consumano le protesi.

Un altro vantaggio dell'oxinium è quello di essere nickel-free, mentre il cromocobalto ce l'ha, questo è importante per chi è allergico (un 15-20% della popolazione ha una sensibilità al nickel).

L'allergia ai metalli è un problema, vengono fatti dei test per valutare se sono davvero presenti queste allergie. Esiste anche il titanio trabecolare (trabecolar metal) che è molto elastico e permette di evitare il cemento; la superficie tibiale e femorale resecata durante l'intervento è spongiosa e viene lavata con appositi lavaggi e in queste trabecole si inseriscono le microstrutture periferiche del trabecolar metal. Quindi ci sono anche dei materiali che hanno un contatto con l'osso molto fisiologico.

**Zirconium** è un metallo che, quando ossidato, trasforma la sua superficie in ceramica

**L'Oxinium riduce l'usura del polietilene**

Minor usura abrasiva	minor usura adesiva
0.37	0.24

Poggio et al., ASTM 1992

Qualche volta però le protesi falliscono: esempio → un emofilico che aveva fatto una sinovite tale da scollare il femore e abbiamo dovuto sostituire la protesi.



A volte viene fatta l'ingegneria tissutale: nel caso di fallimento importante di una protesi quando c'è poco osso rimasto deve essere in parte ricostruito. Si procede fertilizzando uno scaffold, cioè si prende dell'osso di banca, chips dalla testa femorale, si prende sangue midollare dalla cresta iliaca (si centrifuga e si estraggono staminali adulte), poi dal sangue periferico si prendono fattori di crescita e si fa un composito. Il composito si va a inserire dove manca l'osso e poi l'osso ricresce.

30 | 10 | 2018

Prof. Buzzi

## Femore prossimale e diafisi

### Fratture sottotrocanteriche del femore

Eravamo rimasti alle fratture del trocantere, il prossimo passo, scendendo, sono le sotto trocanteriche; si definisce frattura sotto-trocanterica una frattura situata in uno spazio compreso tra il margine inferiore del piccolo trocantere e la zona 5 cm distalmente ad essa; **perché isolare questo gruppo?** Perché si tratta di una regione con caratteristiche specifiche. Il femore è una struttura curva, e quando caricate la testa del femore; dal lato della convessità sente forze di trazione mentre medialmente sente forze di compressione; in più la zona sotto-trocanterica è fatto da osso corticale (che è biologicamente poco attivo). Quindi abbiamo un osso biologicamente poco attivo e forze molto importanti; di conseguenza una maggiore probabilità di frattura e maggiori tempi di ripresa. Queste fratture sono più frequenti nei giovani (come conseguenza a traumi ad alta energia), ma non sono infrequenti fratture patologiche da lesioni osteolitiche. Ci sono quindi problemi biomeccanici e biologici.

Il problema biomeccanico è: c'è un segmento prossimale breve, un braccio di leva, una muscolatura potente e un carico eccentrico.

Lo spostamento di queste fratture è tipico; il moncone prossimale si flette, extraruota e si abduce, e ciò è dovuto a psoas e glutei; in questo modo il moncone breve è difficile da riallineare dato che è mantenuto in posizione da potenti gruppi muscolari. La linea di forza passa dalla testa del femore, medialmente alla regione trocanterica. C'è la necessità che gli impianti posti lateralmente debbano avere forti resistenze per contrastare le forze, e la placca, posta ancora più lateralmente, deve avere più resistenze.

### Classificazione:

**Fratture semplici:** quando la rima è pura.

### Terzo frammento

**Fratture comminute:** quando moncone prossimale e distale sono separati da una zona di osso completamente frammentato.

Altri autori hanno proposto classificazioni diverse. Ad es. Russell e Taylor, che classificano le fratture in base alla comminuzione che si estende prossimalmente.

La storia delle fratture sotto trocanteriche è interessante perché percorre l'evoluzione del pensiero dell'osteosintesi nelle fratture diafisarie.

- La **trazione** si adoperava fino alla seconda guerra mondiale; ridurre una frattura del genere è complicato. Quindi il primo metodo è la **placca con tecnica tradizionale**; ricomponi in maniera anatomica, comprime ogni frammento con una vite e usava una placca a stabilizzare. Un lavoro complesso e in più paghi un grande prezzo biologico, perché scollegando l'osso dai tessuti molli diventa necrotico e non guarisce; il risultato era che l'osso era ricomposto ma è osso devascularizzato.
- Si passò a una situazione in cui si rendeva la lunghezza e l'asse e la rotazione senza la ricomposizione dei frammenti; sorprendentemente la guarigione è maggiore della tecnica precedente; la **riduzione indiretta** rispetta la biologia, quindi viene preservata.

la vascolarizzazione e permette la guarigione. (La placca utilizzata in questo caso si chiama a ponte perché collega "a ponte" il segmento prossimale e quello distale).

- **Inchiodamento.** Il chiodo viene posizionato nel canale midollare, è importante per il chirurgo sapere dove è l'istmo (nel femore è tra terzo superiore e medio). È critico per il riallineamento effettuare l'ingresso nel punto idoneo; se il frammento non è ben posizionato non riusciamo a restare in asse con il canale. Se si effettua il foro di entrata senza riallineare il moncone l'inchiodamento non può essere fatto, perché è biomeccanicamente errato e perché non guarirebbe. L'essenziale è ridurre la frattura prima di fare il foro; si usa un letto per trazione e con l'utilizzo di amplificatore che ci permette di identificare il punto più idoneo. Ci sono chiodi rettilinei e altri curvilinei; gli ultimi entrano dall'apice del trocantere e sono un po' più facili da utilizzare. Una volta entrato nella posizione corretta il chiodo è anche usato come leva per riallineare la frattura.

*In conclusione usare una placca o un chiodo è uguale, l'importante è capire come usarli.*

### **Frattura diafisaria del femore .**

La diafisi inizia al disotto della regione sotto-trocanterica e arriva fino a sopra il ginocchio. L'incidenza di queste fratture è alta in uomini giovani e donne in età avanzata. Nei pazienti giovani avviene con trauma ad alta energia, che è accompagnato da altre lesioni importanti associate.

Il femore è un osso lungo, il maggiore del corpo, è curvato anteriormente con sezione triangolare. I compartimenti muscolari della coscia: anteriormente il sartorio, il quadricipite innervato dal n. femorale, l'arteria femorale; compartimento mediale adduttori; il posteriore semimembranoso tendinoso e bicipite. Sono muscoli possenti e circondano completamente il femore, questa grossa massa permette un'ampia vascolarizzazione dell'osso, che è vantaggioso per la corretta guarigione.

Considerando il trauma giovanile, è priorità focalizzarsi sul paziente (stato neurologico, valutare torace e addome) prima di pensare alla frattura. Si perdono circa un litro di sangue nella coscia, il 40% delle fratture richiede una trasfusione. Se la frattura è bilaterale c'è il rischio di shock ipovolemico. Non sono infrequenti lesioni associate: collo del femore, componente ligamentose del ginocchio.

Nella radiografia vanno incluse le articolazioni a monte e a valle. In queste il collo non si vede bene, quindi è doveroso ricordarsi di valutare i tagli assiali a livello della pelvi per valutare incrinature del collo del femore. Ciò è importante perché una frattura collo-femore nel giovane può essere mantenuta l'anca; se si scomponesse, perché non diagnosticato, invece ci vorrebbe una protesi.

Il trattamento può essere conservativo o chirurgico. La chirurgia comprende la placca, il fissatore o il chiodo.

Il **chiodo** può essere messo dall'alto (anterogrado) o dal basso (retrogrado). Gli anterogradi come prima detto possono entrare dall'apice del trocantere o dalla fossetta del piriforme, che è in asse con il canale, ma è più difficile da raggiungere specie nelle persone obese; il trocantere è più laterale, più facile da trovare e lontano dai vasi che irrorano la testa del femore. Il femore è procurvato quindi per entrare nel canale abbiamo bisogno di un chiodo procurvato, per evitare di sfondare la parete soprattutto nelle fratture molto alte.

Come si opera? Con due modi con il letto di trazione e con il letto radiotrasparente senza trazione che è un altro modo e si utilizza un amplificatore. Si usa il trucco di sovrapporre un filo non radiotrasparente al canale, per avere un'immagine dell'orientamento e del punto in cui incidere.

C'è un filo, il filo guida e andando sopra il filo (mai levarlo anche se non in asse) con una punta di trapano e si introduce il filo guida e arriva fino al ginocchio. Come si riduce la frattura: con trazione (la più usata; si spinge una frattura con uno strumento per riallinearla), c'è anche un distrattore femorale (una sorta di vite senza fine).

I **chiodi** possono essere applicati con o senza alesaggio; ci sono delle frese cannulate nella guida che possono essere passate nel canale per conoscere le dimensioni del canale (per evitare l'incarceramento del chiodo esso dovrà essere più piccolo della misura). Quando si alesava un canale, c'è da capire che disturbiamo un ambiente e si possono causare problemi polmonari, perché il canale è drenato da grosse vene che possono essere "spremute" e il contenuto grasso può embolizzare; se il polmone è integro il rischio è basso, ma se è già lesionato il paziente può andare in insufficienza respiratoria.

Importante controllare la rotazione, il femore potrebbe essere mal-ruotato. Non è sempre facile accorgersi della "malrotazione" valutando le radiografie.

Le **viti di bloccaggio** sono importanti per bloccare la rotazione e l'allungamento.

Altra opzione è mettere il **chiodo retrogrado**, il vantaggio è che è tecnicamente più facile (anche per la posizione del paziente); è utile nelle fratture basse, ma passando dal ginocchio esso può risentirne dato che è una articolazione delicata. Basta una piccola incisione e vi si fa passare il filo guida, si alesava si introduce il chiodo. Si tratta di una tecnica che viene raccomandata quando una frattura diafisaria è associata al collo femore. (in questi casi la priorità è al collo femore che è più complicata e con più complicanze).

L'**inchiudamento midollare** è l'intervento raccomandabile nella maggioranza dei casi, è mini-invasivo, non danneggia il periostio, la riduzione è indiretta, ci sono quindi poche cicatrici e il recupero è relativamente rapido.

Entrare dal trocantere è più facile, ma possiamo agire sul tendine del medio gluteo e quindi dare debolezza degli adduttori.

Altra opzione è la placca: **placca tradizionale** ha troppi rischi; se volete fare una placca fate la **placca a ponte**.

Il **fissatore esterno** è un'alternativa: si usa quando ci sono criticità sia nel paziente sia nell'arto da operare. Se il paziente è in shock e abbiamo poco tempo mettete un fissatore esterno, mandate il paziente in terapia intensiva e se sopravvive si effettuerà l'intervento più adatto.

Il fissatore è un intervento "momentaneo", il paziente deve medicarsi ogni giorno, nel 20% dei casi si infetta e perde presa nell'osso. Si passa la fase acuta con fissatore e poi si effettua un intervento definitivo.

In conclusione: se la frattura è al centro si usa il chiodo, se ci spostiamo verso le articolazioni si pensa alle placche a ponte; il fissatore esterno si usa in acuto con complicanze. Se la frattura è isolata e il paziente sta bene si interviene con il chiodo entro le 24 ore. Se il paziente sta male ed è politraumatizzato si può fare anche un chiodo senza alesaggio. Se il paziente è in uno stato critico si pensa al fissatore esterno.

### Fratture del femore distale

Non sono fratture frequentissime, sono il 7% del totale delle fratture del femore.

Il femore distale ha una forma trapezoidale. Si tratta di fratture frequenti nel giovane con traumi ad alta energia, in cui va valutato quindi lo stato generale del paziente.

Le radiografie sono le stesse che si effettuano anche nei casi precedenti (anteroposteriore, laterale, una obliqua può essere di aiuto) e si effettuano per definire al meglio le linee di fratture, in alternativa si può usare la TC.

#### Classificazione:

- fratture extraarticolari,
- fratture articolari parziali
- fratture articolari complete (a T o a Y)

Da ricordare la frattura di Hoffa, che decorre sul piano coronale, che separa la parte posteriore del condilo e può essere causa di inaccuratezze.

Nelle fratture del femore distale non c'è un trattamento conservativo, la fa da padrone la chirurgia.

Il principio è ridurre la superficie articolare, poi ridurre il massiccio articolare alla diafisi senza devascularizzare. È inutile sollevare tutto il muscolo e perdere molto sangue, la placca può essere sciolta e fissata all'osso con delle viti in basso ed in alto.

Le fratture articolari parziali sono più semplici: si usa una pinza che riduce la frattura spingendo i due condili l'uno verso l'altro, dopo di che possiamo usare le viti.

La componente articolare deve essere ridotta e compressa, la componente metafisaria viene passata a ponte e guarisce con callo in una situazione di stabilità relativa.

### Frattura di rotula

È una frattura che si presenta prevalentemente tra i 20 e 50 anni, più frequentemente nei maschi.

La rotula fa parte dell'apparato estensore ed è posta a ponte fra tendine quadricipitale e tendine rotuleo, sulla faccia posteriore abbiamo due faccette e una cresta. La rotula vede dei carichi elevati nelle attività sportive e quotidiane, raggiungendo forze compressive anche 7-8 volte il peso corporeo. La funzione della rotula è "anteriorizzare" l'apparato estensore, essa sposta i tendini più lontani dall'osso e aumenta braccio di leva, dando quindi più "forza". Una patellectomia, infatti, porta a una riduzione del 30% della forza di partenza. La rottura di rotula avviene o per caduta diretta (frattura stellata) o una brusca contrazione in eccentrica (la frattura in questo caso è concentrica). Il ginocchio si presenta doloroso, gonfio; il paziente non è in grado di sollevare la gamba.

La patella bipartita è un'evenienza a cui dobbiamo fare attenzione perché non è una frattura.

Solo le fratture composte della patella sono trattate con gesso, se la frattura è scomposta essa va ridotta, fissata con il principio del tirante. (se mettiamo dei fili che attraversano la rotula e un tirante anteriormente, quando viene attivato il quadricipite la trazione anteriore diventa compressione posteriormente).

Il **cerchiaggio** è fatto a 8 con dei fili o con delle viti cannulate e il cerchiaggio deve essere anteriore. Si cerca di conservare la rotula ma se la comminazione è troppa, possiamo eliminare una parte, la parte migliore per essere eliminata è l'apice perché è la parte di rotula che non è articolare.

### Frattura piatto tibiale

è una frattura che copre l'8 % delle fratture dell'anziano.

*Morfologia della tibia prossimale:* abbiamo un piatto mediale, un piatto laterale, una eminenza intercondilica, una tuberosità tibiale anteriore (in cui si inserisce il tendine rotuleo) e un tubercolo del Gerdy (dove si inserisce la fascia lata); sui piatti sono presenti i menischi.

Il piatto si frattura di solito lateralmente (per trauma in valgo), il trauma in varo è meno frequente per questo la frattura del piatto mediale è meno frequente. Poco frequenti sono anche le fratture in epicondilica.

L'asse di carico dell'arto inferiore è posto medialmente, quindi l'osso si adatta costruendo un condilo mediale più resistente, infatti il condilo mediale rimane di un sol pezzo fratturandosi, il laterale invece è comminuto in caso di frattura.

Si effettuano le radiografie: antero-posteriore, latero-laterale; di solito prima di un intervento non si fa a meno anche di una TC; la risonanza si può effettuare quando c'è rischio di lesioni meniscali o ligamentose associate alla frattura.

**Classificazione:** la più accettata è quella di Schartzer (che descrisse 6 tipi)

**a bassa energia (sono fratture del piatto laterale)**

1. frattura di taglio
2. taglio compressione
3. depressione pura

**alta energia**

4. frattura piatto mediale
5. frattura bicondilica a V o Y invertito
6. frattura con dissociazione metafisaria

Il trattamento conservativo non viene eseguito come in tutte le fratture articolari; può essere usato solo nelle composte o in fratture con minima scomposizione.

Si utilizza un battitore nella frattura split e si inserisce un pezzetto d'osso per ricomporre al meglio il piatto tibiale che presenta un "buco", un affossamento; con il battitore andiamo a risollevare la depressione.

Nelle fratture bicondiliche, essendo il ginocchio sensibile ad accessi aggressivi, è meglio fare incisione mediale e una laterale. In pratica prima agisco medialmente e riposizionando il condilo mediale, così da rendere la frattura, una frattura del piatto laterale e da qui si interviene sul condilo laterale in maniera classica. (si trasforma una frattura complessa in una più semplice). Se la situazione dei tessuti molli è molto compromessa posso intervenire con un fissatore esterno, munito di fili che attraversano l'epifisi e che viene fissato alla diafisi con due viti.

Il ginocchio è l'articolazione maggiore del corpo umano, le fratture possono compromettere la sua funzione, e incongruenze e instabilità dell'articolazione sono indicazioni al trattamento chirurgico.

Il trattamento deve essere talvolta dilazionato, per far recuperare i tessuti della gamba.

### **Frattura diafisaria di gamba**

La più frequente delle fratture delle ossa lunghe, soprattutto negli uomini. È una frattura accompagnata con notevole frequenza da complicazioni.

La tibia è un osso lungo a sezione triangolare, nell'ambito della gamba la tibia è responsabile del trasferimento della maggioranza delle forze di carico (90 % circa).

Nella gamba abbiamo 4 compartimenti: anteriore, laterale, posteriore superficiale e posteriore profondo.

L'arteria nutritizia entra dalla cresta del soleo e si divide in ascendente e discendente, il nervo peroneo passa intorno al collo del perone quindi attenzione perché è spesso soggetto a lesioni traumatiche.

La frattura può essere dovuta ad un trauma diretto o indiretto o da stress (per la ripetizione di traumi, si caratterizza per una linea di frattura associata a parti riparazione tissutale, che porta ad un indebolimento osseo, tipiche dei podisti).

I diretti sono i più pericolosi perché danneggiano anche i tessuti molli, e può essere accompagnato da lesioni associate come lesioni vascolari, nervose....

In questo tipo di fratture il protocollo è l'ATLS, che dà priorità alle lesioni più pericolose per la sopravvivenza del paziente.

La gamba è caratterizzata dalla delicatezza dei tessuti molli che la circondano. La valutazione include la diafisi e le articolazioni prossimale e distale, se volessimo vedere il coinvolgimento articolare, sarebbe meglio valutarla con una TC. Si guarda se la frattura è comminuta, se è scomposta, se c'è presenza di aria nei tessuti molli (frattura esposta), se è presente una protesi, la qualità dell'osso.

#### **Classificazione di Joner e Wrush:**

- **fratture semplici,**
- **fratture con terzo frammento,**
- **fratture comminute**

La prognosi della gamba va di pari passo con la lesione dei tessuti molli.

In queste fratture c'è spazio per la terapia conservativa, infatti si può usare in fratture composte, si utilizza un gesso che si estende dall'inguine alla punta piede, per poi passare successivamente a un tutore che lasci libero il ginocchio e la caviglia con cui in altri 2-3 mesi si va a guarigione. Durante questo lungo percorso andrà verificata la stabilità e l'allineamento.

Le fratture scomposte vengono trattate con la chirurgia.

Si può intervenire anche qui con un **chiodo endo-midollare**; si tratta di un intervento con minima invasività, che permette di caricare il peso in tempi brevi. La tecnica alesata è la preferita.

Si può intervenire anche con la **placca** e le **viti**, questo metodo è molto importante nelle fratture metafisarie e nella pseudo-artrosi ipertrofica o a zampa di elefante (la placca riduce il movimento e così permette la guarigione).

La placca si utilizza anche in caso di coinvolgimento delle articolazioni, nei bambini, quando il canale non può accettare il chiodo, quando è presente una protesi.

Infine, il **fissatore esterno** si usa in pazienti non stabili o con compromissione dei tessuti circostanti, nelle fratture esposte.

A volte ci possono essere ulcere e difetti cutanei, in questi casi si interviene per coprire l'ulcera utilizzando un lembo prelevato dal soleo.

**Sindrome compartimentale:** si effettua fasciotomia e stabilizzazione della frattura.

13 | 11 | 2018  
Prof. Barneschi

## Traumatologia vertebrale

L'obiettivo di oggi sarà inquadrare la traumatologia vertebrale.

La colonna vertebrale è composta da una parte ossea ma anche da una parte articolare quindi oltre alle lesioni ossee (che sono le fratture) e alle contusioni ossee (che sono condizioni particolari in cui si vede un edema solo alla risonanza magnetica) abbiamo le lesioni articolari (distorsioni e lussazioni) e le lesioni delle parti molli.

Cos'è la frattura? è una soluzione di continuo del segmento osseo, un'interruzione della continuità dell'osso. A livello vertebrale però, così come nel calcagno e nel piatto tibiale, può succedere che la spongiosa si deformi per compressione per cui a volte, a livello vertebrale, anziché una frattura si può avere uno schiacciamento, un infossamento che è tipico delle ossa spugnose ovvero di quelle ossa che invece di avere una diafisi con una compatta e all'interno un canale midollare, hanno un tessuto spugnoso comprimibile. Quindi le vertebre, se non vengono protette dal carico, possono schiacciarsi determinando una deformità a cuneo progressiva ed eventualmente anche dei danni neurologici. Infatti la distinzione più importante per le fratture vertebrali a qualsiasi livello, è quella tra fratture **mieliche**, in cui c'è un interessamento del midollo e di tutto ciò che può essere compresso all'interno del canale midollare (come ad esempio le radici della cauda equina) e **amieliche** in cui non si ha alcun disturbo neurologico.

Un'altra classificazione che vale per ogni tipo di frattura è quella che distingue le fratture in **traumatiche** e **patologiche**.

Nelle **traumatiche** abbiamo un evento lesivo unico e violento che, in un determinato momento, colpisce l'osso e ne supera la normale resistenza; quindi in questo caso abbiamo un osso normale che subisce un insulto meccanico che supera le sue capacità di resistenza.

Le **fratture patologiche** invece si hanno quando un trauma normalmente innocuo colpisce un osso indebolito nella sua struttura causando una frattura. L'osso in questione può essere indebolito o per una patologia generalizzata (ad esempio l'osteoporosi in cui si riduce la massa ossea per cui le vertebre sono più soggette a fratture, compressioni e cedimenti strutturali) o localizzata (ad esempio le lesioni osteolitiche come le metastasi ossee o le cisti ossee nel giovane; in tutti questi casi si forma un buco nell'osso che ne riduce la resistenza). È opportuno specificare comunque che in realtà le vere fratture patologiche sarebbero solo quelle da patologia localizzata; infatti quelle dovute ad una patologia sistemica come l'osteoporosi vengono più correttamente definite fratture da fragilità ossea perché l'indebolimento non è localizzato in un punto specifico ma è esteso a tutta la struttura.

La prima causa di fratture traumatiche è rappresentata dagli incidenti stradali; la seconda causa sono le cadute dall'alto; al terzo posto troviamo gli incidenti sportivi.

Le vertebre cervicali più colpite sono le prime due: l'atlante e l'epistrofeo.

A livello toraco-lombare le vertebre più colpite sono quelle localizzate in corrispondenza del passaggio dorso-lombare ovvero L1, T12 ed L2. In questa zona della colonna infatti si passa da una struttura rigida stabilizzata dalle coste (porzione toracica) ad una struttura mobile (porzione lombare)

Da un punto di vista epidemiologico le fratture vertebrali sono molto rare prima dei 10 anni, poi l'incidenza aumenta in età giovanile per l'utilizzo degli scooter e poi abbiamo un altro picco dopo la menopausa soprattutto nelle donne poiché aumenta l'incidenza di osteoporosi.

Sempre dal punto di vista epidemiologico le fratture traumatiche **mieliche** (che sono le più gravi) hanno un'incidenza a livello toraco-lombare tra il 20% ed il 45% ma più vicina al 20%.

Soprattutto nei soggetti giovani, in seguito a traumi importanti, si possono avere le **fratture da scoppio** in cui il corpo della vertebra esplode in tanti frammenti che hanno tendenza alla mobilizzazione centrifuga invadendo il canale vertebrale e causando un danno neurologico

Nei soggetti osteoporotici il danno neurologico è raro perché la vertebra tende a collassare su se stessa.

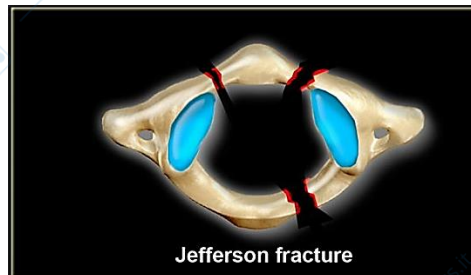
Le sedi più colpite dalle fratture sono:

- Il **rachide cervicale superiore** dunque **le prime 2 vertebre**: Atlante (detta anche vertebra magna in virtù della sua larghezza) ed Epistrofeo (dotato di un'estroflexione chiamata "dente")
- Il **rachide cervicale inferiore**: da C3 a C7
- Il **rachide toraco-lombare**

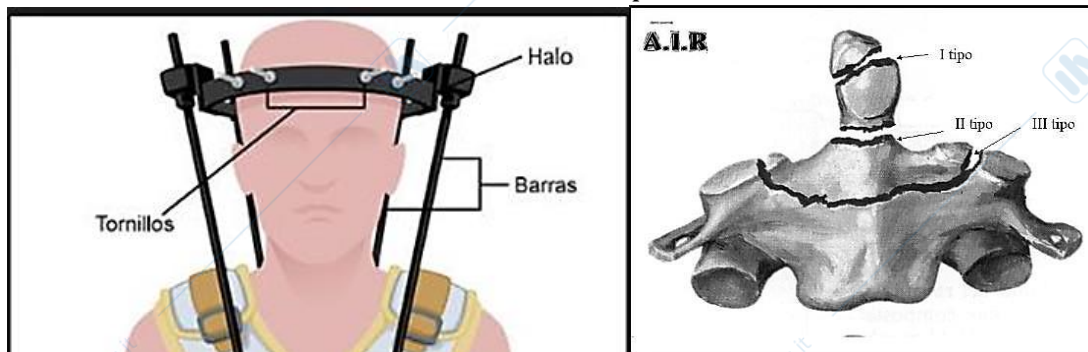
Per quanto riguarda **le prime due vertebre cervicali** abbiamo delle fratture molto particolari:

- **Atlante: Frattura di Jefferson**. Qui il danno neurologico può coinvolgere il bulbo e i centri cardiaci ed in tal caso è incompatibile con la vita ma fortunatamente, più spesso, nella Jefferson l'osso si rompe in più parti (di solito 3 o 4) che si allontanano tra loro senza comprimere il midollo e quindi senza dare danno neurologico.

Il trattamento di solito è conservativo con vari tipi di collari. Per le fratture più gravi, si può usare un sistema di trazione talvolta utilizzando uno strumento che si fissa al cranio con delle viti (quest'ultimo è spesso più tollerato dei collari in quanto lascia completamente libera la bocca).



- **Epistrofeo**: abbiamo la **frattura del dente** e la **frattura del boia (o di hangman** che significa "impiccato"). **Quella del dente** è quasi sempre amielica ma quando è mielica è incompatibile con la vita; quando il dente si rompe può spostarsi indietro o in avanti. Il trattamento è di immobilizzazione con collari o con un dispositivo chiamato Halo (aureola in inglese; vedi immagine sotto) oppure si ricorre alla chirurgia bloccando il dente con una vite o fissando insieme atlante ed epistrofeo.



**La frattura hangman** (detta anche frattura “del boia”) si verifica a metà dell’anello del canale vertebrale. Questa si riscontrava frequentemente negli impiccati e, determinando un danno neurologico, portava rapidamente a morte. (Breve digressione sul fatto che gli impiccati potevano morire anche per strangolamento: tutto dipendeva dall’altezza a cui veniva lasciato cadere il malcapitato). Esistono vari tipi di questa frattura che però a voi non interessano in quanto non vi verranno chiesti.



Anche qui il trattamento può essere conservativo con collare o Halo oppure chirurgico con blocco di due o più vertebre per le forme più gravi.

Nella **colonna cervicale inferiore**, quindi quella da C3 a C5 (lui ha detto così ma deduco volesse dire da C3 a C7), abbiamo diversi tipi di fratture che grossolanamente si dividono in **quelle** che interessano le apofisi e le parti articolari e **quelle** che interessano il corpo vertebrale (le più pericolose).

Anche qui, in base alla gravità, il trattamento può essere conservativo con collare, Halo o Minerva (dispositivo che immobilizza la parte superiore del tronco e il collo fino all’occipite; vedi immagini sottostanti) o chirurgico (inserimento di placche e viti anteriormente e/o posteriormente).



Veniamo ora alle **fratture colonna toracica e lombare**. Sono state proposte tante classificazioni ma quella attuale si chiama classificazione A.O. (che sta per “Associazione per l’Osteosintesi”) ed è utilizzata anche per altri tipi di fratture oltre a quelle vertebrali. Distingue 3 categorie e varie sottocategorie. A noi basta sapere che ci sono 3 categorie **A,B,C** che si differenziano per la gravità: una frattura C è più grave di una A e, all’interno della categoria C, una C3 è più grave di una C1.

Alla categoria A appartengono le fratture da compressione/schiacciamento o quelle da scoppio. Il trattamento è quasi sempre conservativo. In questo caso si cerca di migliorare l’allineamento della vertebra con un processo di riduzione della frattura seguito da un’immobilizzazione.

Le fratture di tipo B sono quelle da “distrazione” come quelle che si verificavano in seguito ad un tamponamento in automobile prima dell’introduzione delle cinture di sicurezza con fascia trasversale: in queste situazioni si assisteva ad un movimento di flessione anteriore con fulcro posteriore per cui la vertebra tendeva ad aprirsi dietro rompendo i legamenti posteriori. In base al tipo di frattura possiamo fare una terapia conservativa o chirurgica.

Le fratture di tipo C sono invece le più gravi perché vengono scompaginati i segmenti e le strutture della colonna con distruzione di alcune componenti e, non raramente, causano un danno midollare. Tendenzialmente il trattamento è chirurgico.

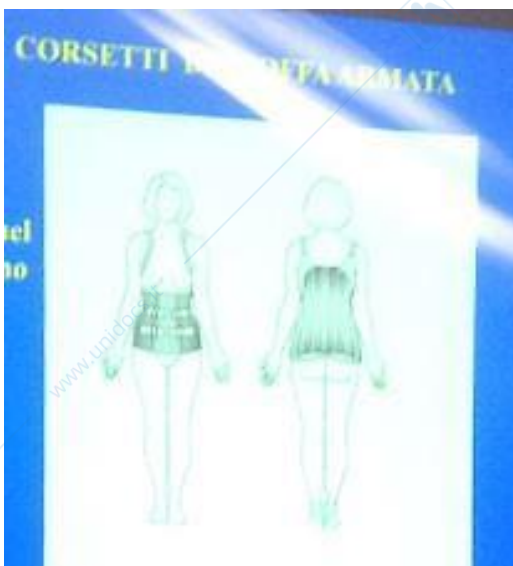
In generale le fratture che si associano ad un danno midollare (mieliche) sono quasi tutte da operare per cercare di liberare il midollo dalla compressione e dargli la massima stabilità in quanto il rischio è quello di andare incontro, in base alla sede, ad una tetraplegia o ad una paraplegia.

Le **Amieliche** si distinguono in stabili, che non tendono più di tanto a spostarsi e che quindi possono essere trattate anche con terapia conservativa, o instabili che non si immobilizzano bene con gessi e tutori e, pertanto, vanno operate.

Come accennato prima il trattamento conservativo, eseguito ad esempio in caso di compressione per il riallineamento di una vertebra, prevede una fase di *riduzione* della frattura ed una di *immobilizzazione*. A tal proposito, oggi, il gesso del tronco non si usa praticamente più (anche per motivi igienici in quanto non consente al paziente di lavarsi per periodi di 40/45 giorni) ed è stato soppiantato dall'utilizzo di un busto/corsetto o piuttosto da tecniche di chirurgia percutanea minimamente invasive.

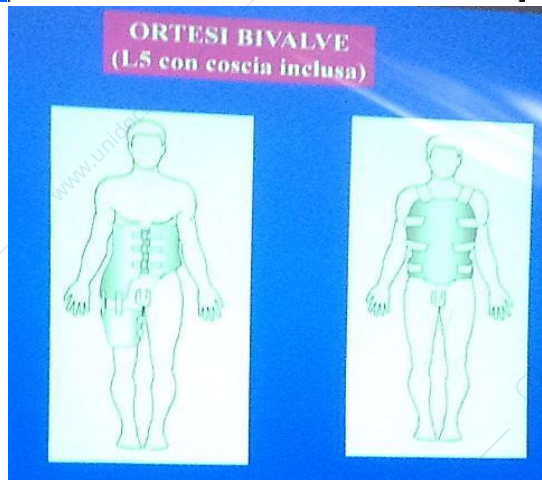
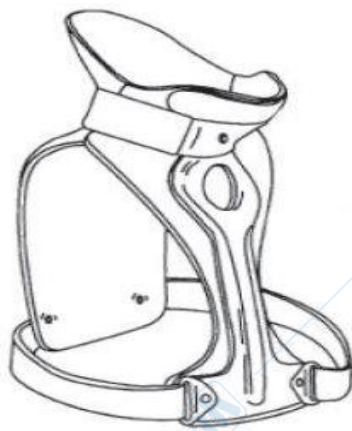
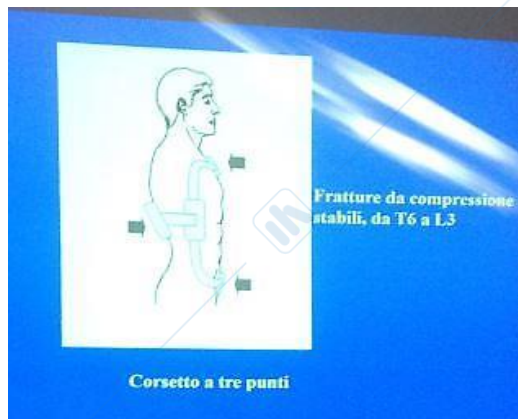
Esistono molte tipologie di corsetti: quelli di **stoffa armata** (stoffa + stecche) hanno poca capacità di contenimento ma sono più tollerabili poiché hanno un ampio appoggio e sono più morbidi per cui si utilizzano più spesso in un soggetto anziano in cui le fratture più frequenti sono quelle da osteoporosi che richiedono un'immobilizzazione meno rigorosa. I corsetti di stoffa armata hanno quindi la funzione di:

- Ridurre il dolore
- Stabilizzare la colonna aumentando la pressione endoaddominale
- Impedire l'assunzione di una postura cifotica
- Limitare il movimento con un meccanismo di "richiamo posturale", ricordando al paziente di non effettuare determinati movimenti della colonna



Una cosa che si cerca di evitare nei soggetti anziani è l'immobilizzazione a letto dal momento che porta ad una perdita di equilibrio e di forza muscolare. Poiché le fratture sono localizzate più frequentemente a livello del passaggio dorso-lombare (L1L2,T12) i corsetti più usati sono quelli a **3 punti** (detti anche di **Jewett modificato**) così chiamati perché spingono in 3 punti: 1) a livello della frattura 2) a livello sternale e 3) a livello sovra-pubico in modo da tenere il tronco indietro e scaricare la parte anteriore della vertebra che è rotta.

Invece, per fratture toraciche più alte che vanno sopra il livello di appoggio sternale abbiamo bisogno di qualcosa che immobilizzi anche il collo per cui si utilizza il corsetto a **3 punti con un appoggio** oppure un'**ortesi cervico-toracica** che ferma anche il collo (vedi immagini sotto).



Per fratture molto basse (es: L5) si usano corsetti per immobilizzare la coscia oppure rigidi termoplastici per immobilizzare la parte lombo sacrale.

Con questi sistemi la frattura di solito guarisce in 2/3 mesi.

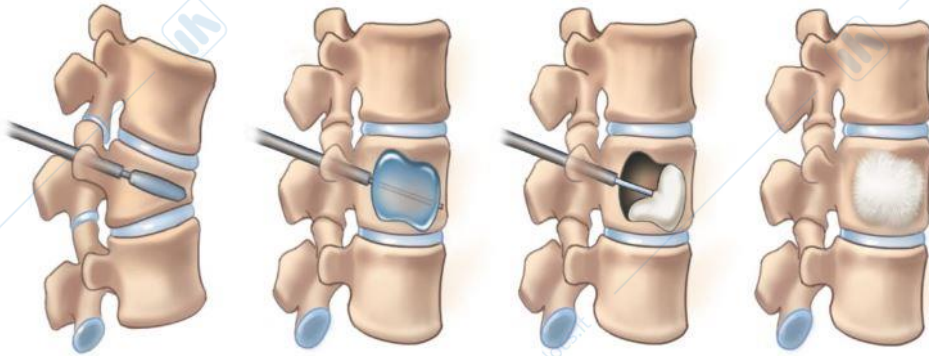
Talvolta però dobbiamo necessariamente ricorrere alla **chirurgia** che può essere:

- **a cielo aperto** → ad esempio la stabilizzazione vertebrale utilizzata per fratture a cielo aperto o instabili, deformità altrimenti non trattabili o in caso di danno neurologico. L'obiettivo è bloccare permanentemente la vertebra fratturata a quella vicina avvalendosi dell'utilizzo di viti e barre.
- **percutanea** → quindi minimamente invasiva, senza un vero taglio ma con solo una piccola apertura per far passare le viti e le barre (stabilizzazione vertebrale percutanea). Tra le tecniche percutanee troviamo anche la cifoplastica o vertebroplastica.

Quest'ultima si usa soprattutto per le fratture da fragilità ossea dell'anziano in cui si ha la perdita della trabecolatura ossea; questo fa sì che la vertebra sia vuota all'interno e quindi più soggetta a cedimenti. Nella cifoplastica si entra con una cannula nel peduncolo e si inserisce un palloncino che, una volta gonfiato risolve la vertebra; dopodiché si toglie il palloncino e si riempie lo spazio vuoto con del cemento semiliquido che poi solidifica formando un'impalcatura; questa soluzione non è adatta per la frattura del giovane che è piena di frammenti e quindi priva di spazio per l'iniezione del cemento. Inoltre questo materiale non è riassorbibile per cui si

preferisce utilizzarlo nei pazienti che hanno un'aspettativa di vita di 10/20 anni, non di più.

I risultati sono buoni soprattutto per quanto riguarda il controllo del dolore per cui questa tecnica viene usata per le fratture osteoporotiche in anziani che non possono tenere il busto o che hanno molto dolore. Le complicanze sono veramente poche.



La stabilizzazione percutanea è quella che si usa oggi al posto dei gessi in distensione che venivano utilizzati anni fa e che richiedevano un periodo di immobilizzazione di circa 3 mesi. Questa tecnica, che si avvale anche dell'ausilio dei corsetti, permette invece al paziente di muoversi da subito.

Come dicevamo prima, le fratture **mieliche** sono le peggiori perché possono causare paralisi o degli arti inferiori (come nelle fratture toracico-lombari) o degli arti superiori ed inferiori (come nelle fratture cervicali). I tipi di lesione sono estremamente variabili: si va dalla *concussione* in cui il midollo prende una botta (un trauma commotivo), alla *lesione incompleta* (in cui solo una parte del midollo viene compromessa), alla *lesione completa* che è la più temibile in quanto tutto il midollo viene compromesso e si ha perdita delle funzionalità motorie, sensitive, intestinali e vescicali. Nelle *lesioni complete* difficilmente si ha un recupero nonostante l'esecuzione di un intervento chirurgico; nelle *incomplete*, dove qualche funzione viene mantenuta, la chirurgia può portare invece ad un miglioramento.

**VARIETA' DEL QUADRO CLINICO**

SEDE	STRUTTURE	GRAVITA'
cervicale	midollo	concussione
toracica		lesione incompleta
lombare	cauda caudici	lesione completa

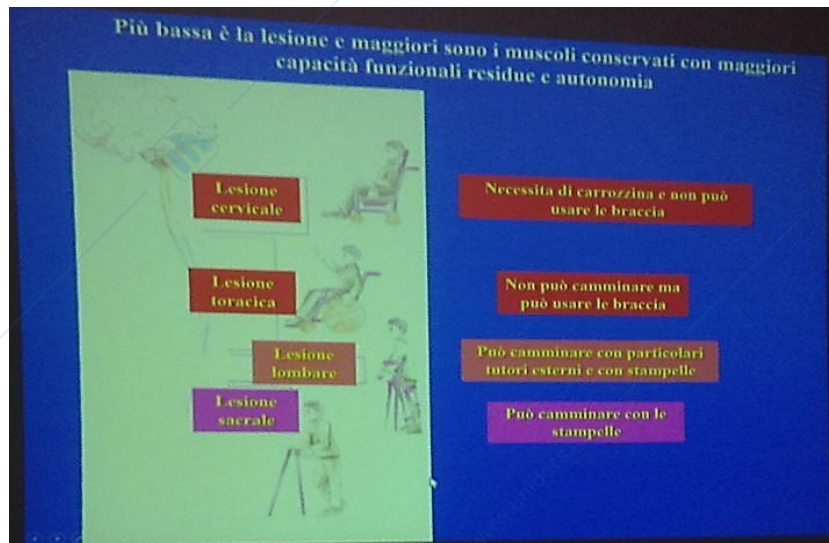
- Le lesioni complete rimangono complete nell'85% dei casi
- Un recupero di qualche funzione motoria si ha nell'11-15% dei casi
- Un recupero di una mobilità utile per il cammino si verifica nel 3% dei casi

*Lucas e Duckar 1979*

La lesione del midollo spinale può comportare la perdita di:

**1-movimenti volontari:** nel midollo abbiamo il 2° motoneurone (che, una volta distrutto, non ha capacità rigenerative) e la sostanza bianca che, se lesionata, in base al livello del danno, potrà dare una tetraplegia (paralisi di tutti e 4 gli arti) se la lesione è cervicale o una paraplegia (paralisi degli arti

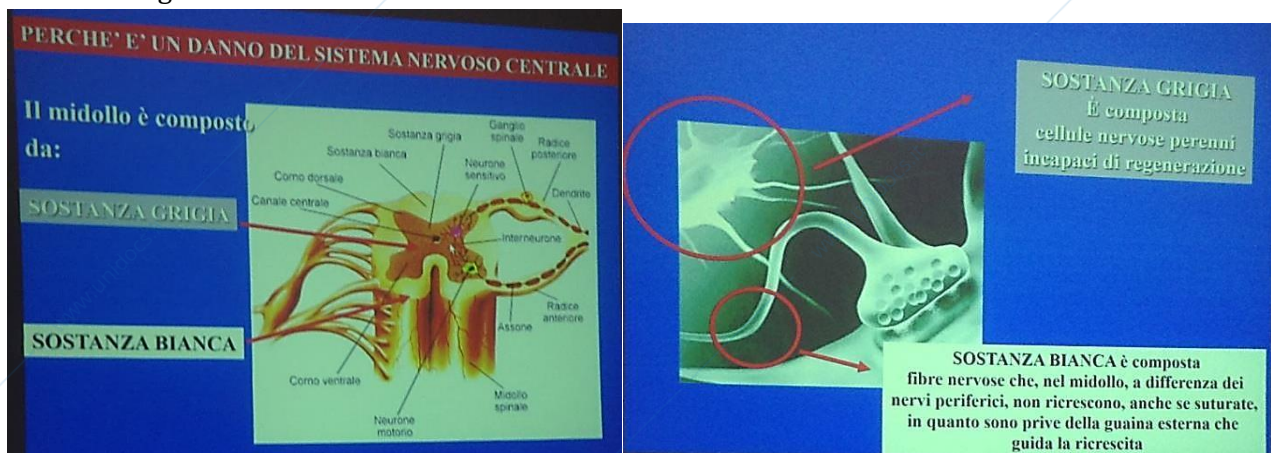
inferiori) se il danno è toracico. Più bassa è la lesione migliore è la prognosi. Un paziente con lesione sacrale avrà disturbi vescicali e intestinali ma magari camminerà (seppur con l'ausilio delle stampelle).



## 2- sensibilità

**3-funzioni viscerali:** perdita del controllo del sistema nervoso simpatico, delle funzioni intestinali e vescicali.

Così come nell'encefalo, anche nel midollo spinale spesso le lesioni sono definitive: il sistema nervoso centrale se danneggiato non recupera. Nel midollo, oltre alla sostanza grigia ovvero i neuroni (che non rigenerano), abbiamo anche la sostanza bianca fatta di fibre nervose che, nonostante il loro potenziale rigenerativo, se danneggiate determinano un danno definitivo in quanto sono sprovviste della guaina esterna che guida la ricrescita.



È quindi importante, laddove possibile, prevenire il verificarsi dei traumi midollari: a tale scopo è bene evitare comportamenti rischiosi come il tuffarsi in acque basse che può causare tetraplegia. È inoltre importante osservare attentamente alcune regole di primo soccorso: ad esempio se un paziente dice di aver dolore alla schiena o di non muovere le gambe o se un paziente è incosciente (e pertanto non posso escludere un danno midollare) dobbiamo mantenere sempre allineati la testa, il collo, il tronco ed il bacino con varie tecniche (es: LogRoll in cui il tronco viene ruotato tutto insieme) che si avvalgono dell'utilizzo di alcuni strumenti di stabilizzazione come il collare, la tavola spinale, le barelle a cucchiaio o lo stabilizzatore cervicale.



All'arrivo in ospedale occorre fare un attento esame neurologico e cercare la sede del dolore. Oggi in tutto il mondo, per effettuare la valutazione neurologica, si utilizza la scheda **ASIA** (American Spinal Injury Association) per standardizzare in maniera universalmente condivisa il tipo, il livello e la gravità della lesione.

### Scheda di valutazione neurologica ASIA-ISCOs

CLASSIFICAZIONE NEUROLOGICA STANDARD DEI TRAUMI MIDOLLARI

		MOTORIO		SENSIBILE			
		MUSCOLI CHIAVE		Tattile Superficiale		Dolorifica	
	D	S		D	S	D	S
C2							
C3							
C4							
C5			0 = paralisi totale				
C6			1 = contrazione palpabile o visibile				
C7			2 = movimento in assenza di gravità				
C8			3 = movimento contro gravità				
T1			4 = movimento contro parziale resistenza				
T2			5 = movimento con forza normale				
T3			NT = (Not Testable) non valutabile				
T4							
T5							
T6							
T7							
T8							
T9							
T10							
T11							
T12							
L1							
L2							
L3							
L4							
L5							
S1							
S2							
S3							
S4-5							

**TOTALI** (50) (50) (100) **PUNTEGGIO MOTORIO**

**TOTALI** (56) (56) (56) (56) **PUNTEGGIO SENSIBILITÀ DOLORIFICA** (max.112)

**PUNTEGGIO SENSIBILITÀ TATTILE SUP.** (max.112)

**LIVELLO NEUROLOGICO** SENSITIVO D S

MOTORIO D S

Il segmento più caudale con funzione normale

**COMPLETO O INCOMPLETO?**

INCOMPLETO = presenza di qualche funzione sensitiva o motoria nel RASR

ASIA IMPAIRMENT SCALE

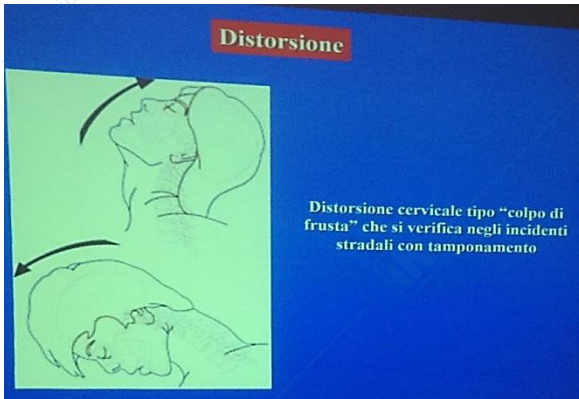
**ZONA DI PARZIALE CONSERVAZIONE** SENSITIVO D S

MOTORIO D S

Segmenti parzialmente preservati

Se c'è un danno midollare quasi tutti i pazienti vengono operati previa esecuzione di una Rx o, in caso di trauma maggiore, di una TC del cranio e della colonna. Quelli che hanno un danno neurologico faranno poi la risonanza magnetica per valutarne l'entità e la tipologia.

Per concludere parliamo brevemente della **distorsione cervicale**: questa rappresenta uno dei traumi più frequenti e può essere semplice (oggi giorno non più dotata di copertura assicurativa) o grave; è una condizione in cui c'è interessamento dei legamenti, delle articolazioni, dei dischi, dei muscoli e delle loro inserzioni ma senza fratture o lussazioni visibili agli esami radiografici. È un po' quello che accade nel colpo di frusta in cui, in seguito ad un tamponamento, il corpo è tenuto fermo dalla cintura ma la testa ed il collo sono liberi e fanno un movimento in avanti e poi torna indietro come fossero una frusta; questa situazione è paucisintomatica per cui la rilevanza clinica è scarsa ma, almeno in passato, aveva delle implicazioni dal punto di vista medico legale.



Terminiamo definendo la **lussazione** come una situazione in cui si ha la perdita completa e permanente dei rapporti tra due capi articolari. Più precisamente, a livello della colonna, si parla di lussazione quando si ha lo *spostamento di una vertebra rispetto a quella sottostante in seguito ad un trauma violento*. Ad essere coinvolto è soprattutto il rachide cervicale che è più mobile ed il rischio è quello di andare incontro ad un danno midollare. Il paziente viene portato in sala operatoria dove si riduce la lussazione e si stabilizza il tutto.

20 | 11 | 2018

Prof. Veneziani (piede) e Prof. Matassi (rotula)

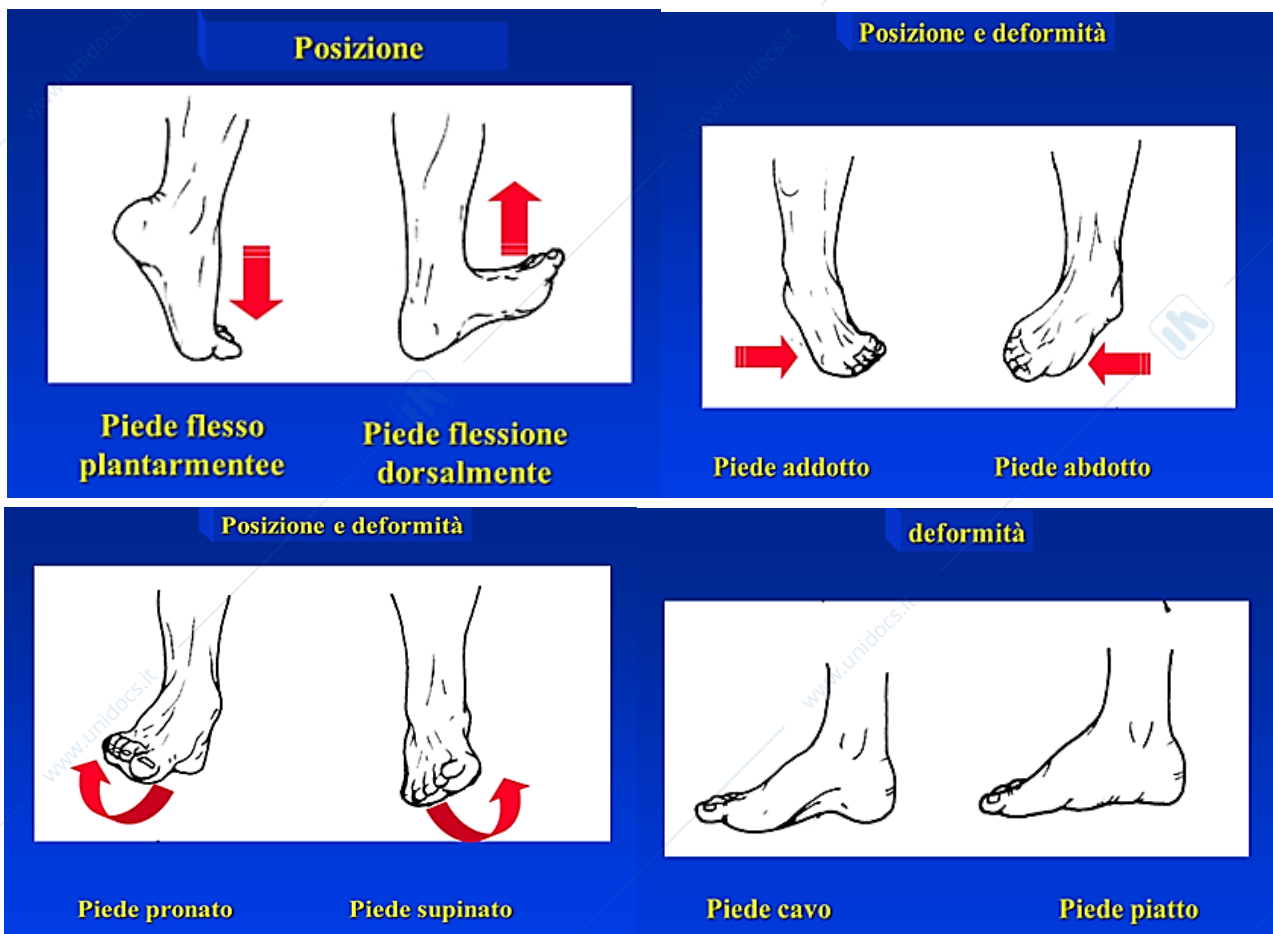
## Patologia del piede e patologia femoro-rotulea

Parliamo del piede piatto – piede cavo, unico aspetto della morfologia del piede.

### DEFINIZIONI

Prima di cominciare volevo spendere due parole per parlare di quelli che sono i termini tecnici che frequentemente vengono usati in ortopedia.

In base alla posizione assunta dal piede abbiamo piede flesso plantarmente o **piede equino** (perché il cavallo sta sul metatarso) e piede flesso dorsalmente o **piede talo**.



Per quanto riguarda posizione e deformità parliamo di **piede addotto**, quando l'angolo è interno, e **piede abdotto**, quando ha angolazione verso l'esterno. Parliamo di **piede pronato**, quando è deviato verso l'interno e il basso, e di **piede supinato**, quando è deviato verso l'esterno e in alto.

Infine in base alla deformità parliamo di **piede piatto** e **piede cavo**.

## PIEDE PIATTO

### Cos' è il piede piatto ?

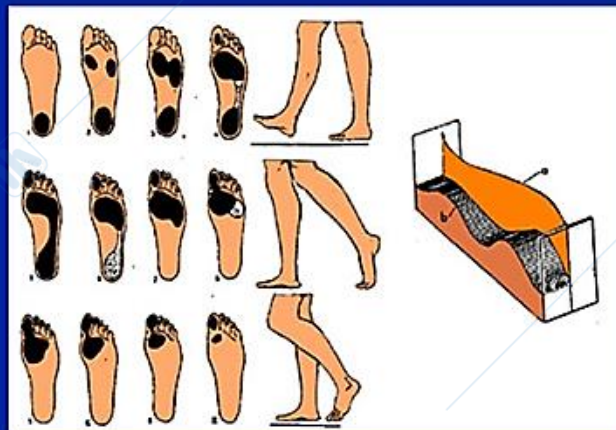
Un abbassamento stabile della volta longitudinale mediale del piede, generalmente associata ad una caduta del calcagno verso l'interno (valgismo)



Il piede piatto è un abbassamento della volta plantare, longitudinale all'asse del piede, associato a valgismo del calcagno (molto importante!). Per valgismo del calcagno si intende un calcagno che va verso l'esterno. Questa inclinazione è fisiologica se l'angolo che si forma è fino circa a 7°, se è superiore è patologica e si parla di calcagno valgo.

CONCETTO BASE: il **piede** da un punto di vista architettonico è considerato come una **doppia elica a passo variabile**. Immaginatoci un'elica che fa un movimento di avvolgimento-distensione attorno a un punto fisso, che corrisponde all'articolazione astragalica. Quando l'elica si svolge si va verso il piede **piatto** (**pronazione dell'avampiede e valgismo del retro piede**), quando l'elica si avvolge si va verso il piede **cavo** (**supinazione dell'avampiede e varismo del retro piede**).

### Marcia normale



Se analizziamo la fase del passo, in un soggetto normale questa supinazione del piede avviene in circa il 50%. La fase del passo corrisponde all'appoggio plantare, tocchiamo il terreno con il calcagno (**fase**

**di attacco**), dopodichè questa elica si svolge, poi la sottoastragale comincia a pronare, finchè poi non c'è la **fase di stacco**, in cui c'è la spinta da parte delle falangi metatarsali.

Nel piede piatto questo movimento di 50% pronosupinazione non avviene, perché il piede non riesce a pronare (*disturbo della pronazione o sindrome pronatoria*) e rimane sempre con questo deficit funzionale.

Il fulcro di questo movimento di pronosupinazione è a livello dell'**astragalo**, la cui testa si sposta verso il basso e medialmente.

Il valgismo del calcagno sparisce, può essere corretto, facendo mettere il paziente sulle punte.

Il **piede piatto non è una malattia**, non identifica un'entità nosologica a se stante: **è una DIAGNOSI**.

In quanto può essere associato a condizioni sia parafisiologiche che patologiche.



L'elica si è detto che ha fulcro a livello dell'articolazione astragalo-calcaneo-scafoidea. In particolare si fa riferimento all'articolazione tra la testa dell'astragalo e la faccetta articolare dell'osso scafoide, che prende anche il nome di **coxa pedis**. Perché coxa pedis? Perché si tratta di una enartrosi (quindi un'articolazione che ha massimo grado di libertà) che assomiglia molto all'articolazione coxo-femorale.

## CLASSIFICAZIONE EZIOLOGICA DEL PIEDE PIATTO

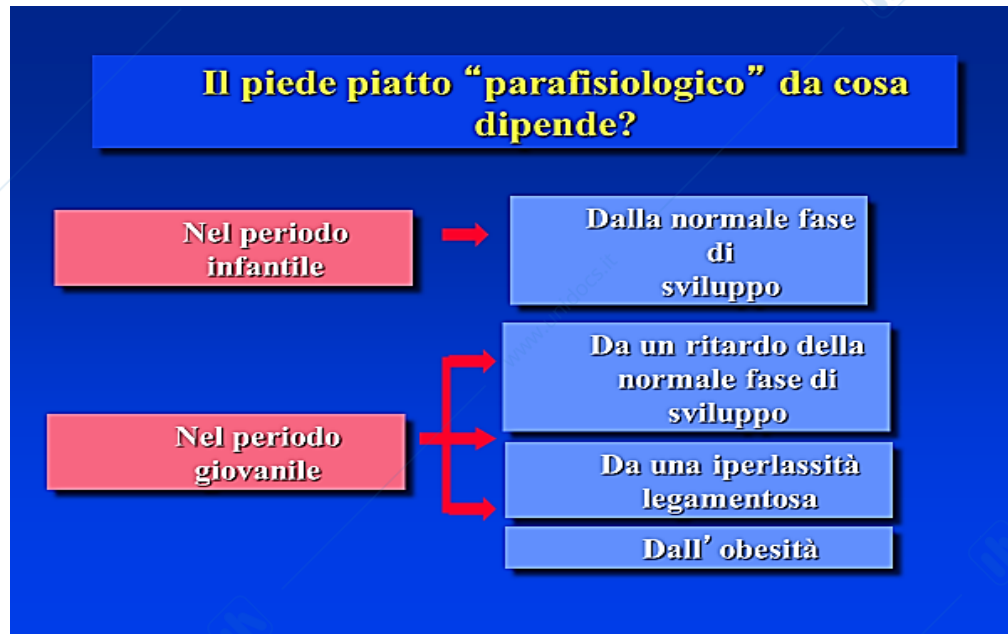


Il piede piatto può essere:

- **fisiologico**, a cui si associano anche dei sinonimi (es. piede piatto lasso, valgo...)

- **secondario**, da patologia neuromuscolare, tumorale, oppure congenito...

Un esempio di piede piatto secondario è il piede da insufficienza tibiale posteriore. È una patologia che colpisce gli adulti ed è causata da una lesione degenerativa del tendine tibiale posteriore che fa così cedere il piede. Questo tendine si inserisce sulla faccia mediale dello scafoide e una volta che è lesionato cede, facendo collassare la volta plantare e determinando piattismo del piede.



Storia naturale del piede piatto fisiologico:

- non è completamente conosciuta
- la prognosi è favorevole, con la tendenza progressiva alla riduzione spontanea
- se persiste in età adulta non crea danni funzionali

Diciamo che si nasce con il piede piatto. Ma perché il bambino ha il piede piatto?

Specialmente nel bambino piccolo è un fatto fisiologico perché:

- le ossa non sono ben formate
- manca il tono muscolare

Per queste ragioni il bambino ha bisogno di una superficie di contatto maggiore (dato che il piede di un bimbo è bello ciociottello) e questo serve per avere anche una propriocezione maggiore, in quanto il piede è sia organo di locomozione che organo di senso! Ricordiamoci che il piede ci dà informazioni qualitative sul terreno dove camminiamo.

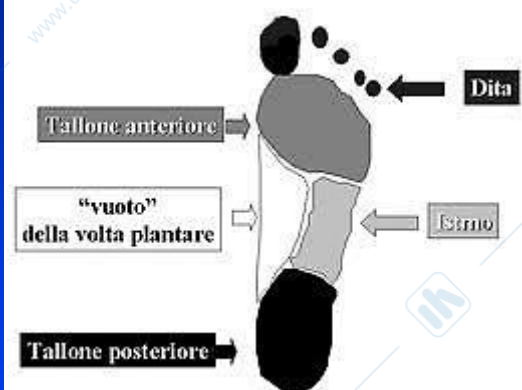
Con la crescita del bambino si ha anche una maturazione del piede e si comincia a formare l'arco plantare. Nella normale fase di sviluppo si parte da un piede piatto che è parafisiologico, poi crescendo, nel cosiddetto periodo giovanile, si possono avere 3 condizioni per le quali continua a persistere il piede piatto. Queste sono:

- ritardo della normale fase di sviluppo
- iperplasia legamentosa – es. Sindrome di Marfan, Sindrome Ehlers- Danlos
- obesità

Come si esamina un piede piatto?

Si esamina con l'**esame podoscopico**, cioè l'e.o. del piede. Dopodichè si passa a tecniche che si avvalgono di strumenti specifici, come il podoscopio e/o il baropodometro, che ci permettono di visualizzare l'impronta plantare.

Il **podoscopio** ci permette di visualizzare l'impronta plantare statica sotto carico. È lo strumento più semplice che abbiamo a disposizione. È composto da una struttura portante, nella quale c'è un vetro o una lastra trasparente abbastanza spessa, e sotto c'è uno specchio. In pratica si fa posizionare il paziente sopra a questa scatola (che è il podoscopio) e poi tramite lo specchio sottostante riusciamo a vedere la proiezione della pianta del piede. Ci sono anche dei fogli di carta sensibile che prendono l'impronta oppure con dei rilevatori più sensibili si può poi riportare l'impronta al computer per poi analizzarla e fare un podogramma più accurato.



Poi ci sono strumenti più raffinati: le **pedane baropodometriche** e i **baropodometri dinamici**, che ci permettono di studiare il comportamento del piede anche durante deambulazione.

La **volta plantare** da cosa è costituita?

In un piede normale troviamo:

- le dita
- il tallone anteriore o avampiede, che è la parte che va ad inarcare il piede
- La volta plantare, mediale, che normalmente non appoggia sul terreno
- L'istmo, laterale, che deve avere delle misure determinate: infatti paragonando i diametri trasversi di tallone anteriore e istmo, quest'ultimo (rispetto al diametro trasverso del tallone anteriore) è inferiore alla metà ma superiore ad un terzo
- il tallone posteriore o retro piede

N.B.: se il diametro trasverso dell'istmo è superiore alla metà di quello del tallone anteriore, il **piede è piatto**. Se il diametro trasverso dell'istmo è inferiore a un terzo di quello del tallone anteriore, il **piede è cavo**.

#### DIAGNOSI E STADIAZIONE

1. esame podoscopico
2. studio del podogramma, ottenuto tramite podoscopia o baropodometro
3. studio delle bisettrici del calcagno

Per quanto riguarda lo **studio delle bisettrici** possiamo distinguere un piede normale da uno piatto-cavo in base al punto in cui la bisettrice del calcagno cade.

- Se cade tra 2° e 3° dito = piede normale
- se cade sull'alluce = piede piatto
- se cade all'esterno del 5° dito = piede cavo

N.B.: per quanto riguarda il **piede cavo** si va a studiare anche l'atteggiamento delle dita! In un piede normale l'impronta dell'alluce si continua con quella del tallone anteriore, mentre nel piede cavo si ha la cosiddetta "**griffe**" **delle dita**, atteggiamento per cui l'impronta delle dita è completamente distaccata da quella del tallone anteriore.

Stadiazione di piede piatto-cavo in base al tipo di impronta, lasciata dalla diversa superficie di appoggio del piede (podogramma).

Il piede piatto può essere di I, II e III grado a seconda della percentuale di scomparsa della volta plantare, crescente dal primo verso il terzo grado.

L'opposto avviene per il piede cavo. L'elica in questo caso si avvolge e quindi il vuoto della volta plantare è accentuato e nei casi più gravi abbiamo addirittura la scomparsa dell'istmo nell'immagine del podogramma. Anche qui abbiamo una suddivisione in gradi con aumento di gravità dal I al III grado.



Le alterazioni (sia per piede piatto che per piede cavo) sono indirizzate:

- al solo esame clinico, se di grado I o II
- all'esame ortopedico, se di grado III

RICAPITOLANDO. Alla nascita i piedi sono piatti, poi la volta plantare inizia a svilupparsi progressivamente, perciò nei bambini dai 3 ai 6 anni il 50% ha piedi piatti, mentre solo il 15% degli adulti presenta questa condizione.

N.B.: attenzione alla Diagnosi Differenziale con il piede piatto riflesso. In questo caso ci troviamo di fronte ad un tipo raro di piede torto congenito, che se si presenta in forma lieve può essere scambiato per piede piatto fisiologico. L'elemento che ci permette di indirizzare la diagnosi verso piede piatto riflesso è la grave rigidità.

## PODOGRAMMA



Figura 6.15 Gradi di cavismo del piede.

Il piede cavo spesso si abbina a:

- Retropiede varo
- Rotazione esterna delle ginocchia
- Retroversione del bacino
- Raddrizzamento o diminuzione della curva lombare



L'**esame podoscopico** è importante per diagnosticare piedi piatti gravi, sintomatici e anche piedi piatti secondari. All'e.o. quindi vanno valutati diversi parametri:

- flessibilità
- correggibilità (facendo mettere il paziente in punta di piedi)
- simmetria
- sintomaticità
- esame della scarpa
- marcia "a punte in fuori" e "a punte in dentro"

### Flessibilità

Il piede deve essere senza blocchi, elastico. Ci sono dei piedi sintomatici perché hanno delle sinostosi tarsali, per cui questo piede per un difetto di segmentazione avrà strutture ossee rigide, che non rispondono bene al movimento. Se il piede si dimostra flessibile si può lasciar stare.

### Correggibilità

Si guarda che l'alterazione del piede sia reversibile. Se lo è allora si può lasciar stare, non c'è necessità di terapia. Nel caso del piede piatto si può valutare facendo mettere il paziente in punta di piedi: infatti in questo modo possiamo osservare la volta plantare sia a riposo che in scarico. Un altro metodo per mettere in evidenza la volta plantare è la manovra di flessione dorsale passiva dell'alluce.



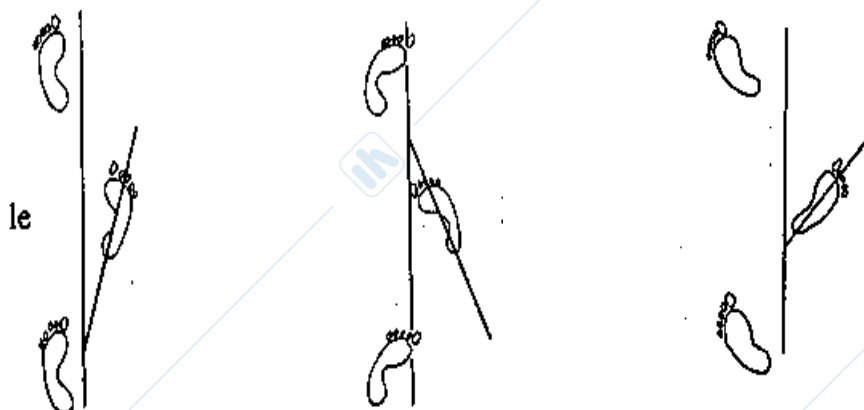
### Simmetria

È una caratteristica che rimanda a patologie familiari.

### Esame della scarpa

È un'importante valutazione che in modo immediato ci può dire se ci sono alterazioni nel piede. Andrà osservato lo stato delle suole (se e dove sono consumate), la deformazione della tomaia...

### Marcia "a punte in fuori" e "a punte in dentro"



A sinistra è raffigurata la marcia con passo normale. La bisettrice del tallone forma con l'asse longitudinale di deambulazione un angolo convesso di 5°-18°.

A destra c'è la marcia a punte in fuori. La bisettrice del tallone con l'asse longitudinale di marcia forma un angolo convesso superiore ai 35°.

Al centro è rappresentata la marcia a punte in dentro.

## TRATTAMENTO

Il piede piatto non è un piede patologico in senso stretto, in quanto **ha una risoluzione spontanea nella maggioranza dei casi**. Per quanto riguarda la terapia si parla di EVIDENCE BASED MEDICINE, perché va valutato da caso a caso.

Una volta si andava dall'ortopedico e il ragazzino se ne usciva con un plantare correttivo, ma diciamo che ad oggi si sa che non c'è nessuna evidenza clinica sull'efficacia correttiva di questi plantari (quindi non è la stessa cosa che mettersi l'apparecchio per i denti storti, per fare un paragone - il professore inoltre aggiunge di essere contrario al plantare). Madre natura è provvida e nella stragrande maggioranza dei casi è una terapia efficace, sicura ed economica.

Tuttavia, se il piede è particolarmente grave e sintomatico, si può fare una correzione. Ci sono due modi, due tipi di intervento chirurgico:

- uno, detto **artrosi sotto-astragalica** (quello più usato qui a Careggi), prevede l'impianto di una vite con un tassello ad espansione nel seno del tarso e viene inserito con funzione di ritirare su l'astragalo. Può essere fatto a fine crescita, intorno agli 11-14 anni di età, in regime di day hospital. In pratica grazie a questa vite si ricrea l'arco plantare.
- l'altro sistema è cosiddetto **calcaneo-stop**, in cui la vite viene posizionata all'interno dell'osso calcaneare. L'intervento ha la medesima funzione del precedente e può essere eseguito in anestesia locale.

## PIEDE CAVO



Abbiamo l'accentuazione dell'arco plantare - ricordate il discorso sulla doppia elica a passo variabile! Per quanto riguarda la classificazione eziologica anche il piede cavo si può suddividere in fisiologico e secondario. Quello **fisiologico o idiopatico**:

- normale "una parte di piedi cavi rientra nell'ambito di 2 DS"
- ha familiarità
- non ha griffe delle dita
- esame neurologico negativo

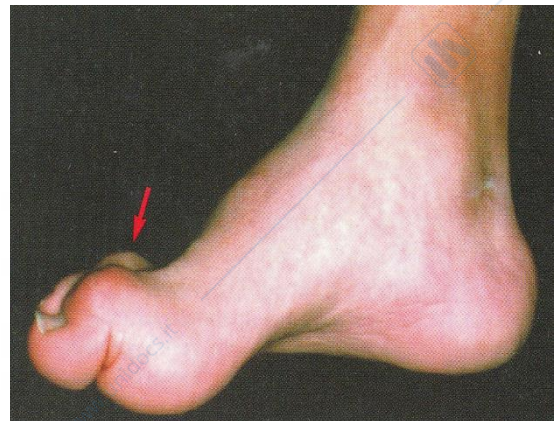
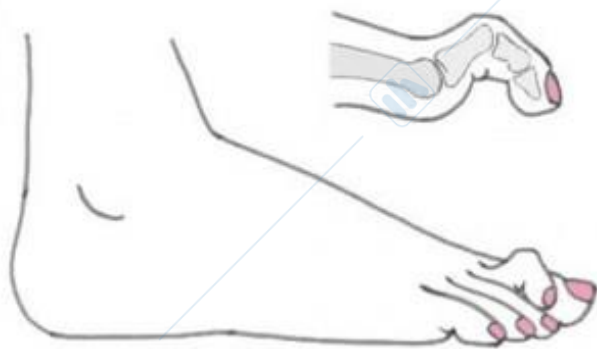
Quello **secondario**:

- meningocele
- patologie tumorali midollari
- charcot
- post-traumatico
- ecc.

Per quanto riguarda la stadiazione e gli strumenti per fare diagnosi ci si avvale degli stessi metodi visti per il piede piatto.

L'aspetto più caratteristico è la clinica suggestiva, dove ritroviamo degli elementi cardine come:

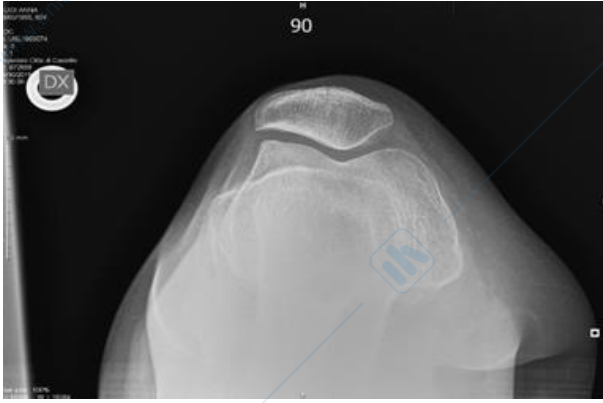
- **metatarsalgia da sovraccarico funzionale** che causa ipercheratosi delle zone cutanee interessate
- **griffe delle dita**, dette anche "dita a martello". Le dita sembrano pressate su loro stesse in una flessione forzata e questo fa sì che non poggino completamente a terra. Pian piano nel tempo questa conformazione delle dita diventa permanente e non più correggibile. Inoltre a livello delle articolazioni spesso ritroviamo callosità, che si sono formate per la posizione innaturale delle dita all'interno delle scarpe.



L'iter diagnostico per il piede cavo è leggermente più complesso di quello per il piede piatto, comunque in linea di principio è il medesimo, cioè per i gradi I e II si manda ad osservazione clinica, per il grado III si manda ad osservazione ortopedica. L'unica eccezione è un piede di I-II grado associato a griffe delle dita, dolente, monolaterale o fortemente asimmetrico, secondario ad altra patologia, questo va mandato subito dall'ortopedico. Allo stesso modo ogni condizione di aggravamento, irrigidimento o dolorabilità richiede la visita specialistica.

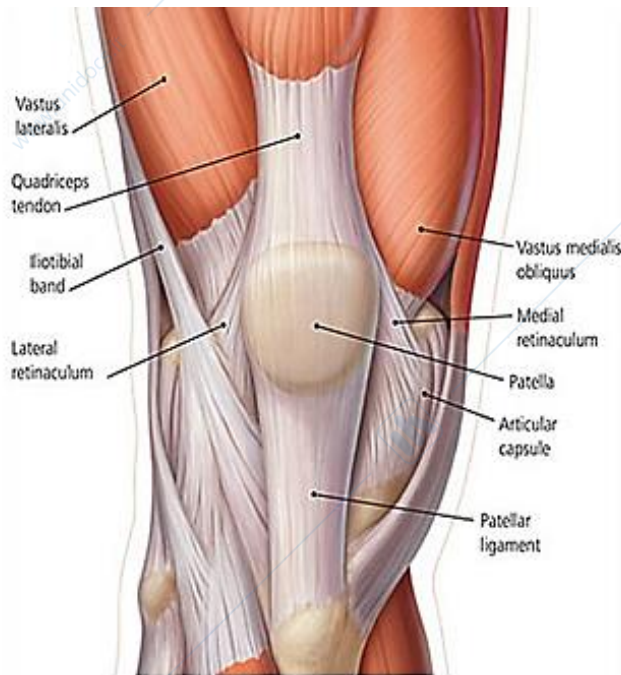
### **PATOLOGIA FEMORO-ROTULEA**

In questa immagine vedete la rotula, anteriormente, e il femore con cui si articola. Questa è una radiografia assiale di ginocchio flesso a 40°, ed è l'unica proiezione che ci permette di vedere la rotula e il femore.



In realtà le patologie femoro-rotulee sono delle patologie abbastanza varie e complesse, che richiedono anche un notevole impegno intellettuale, soprattutto per quanto riguarda diagnosi e terapia più appropriata.

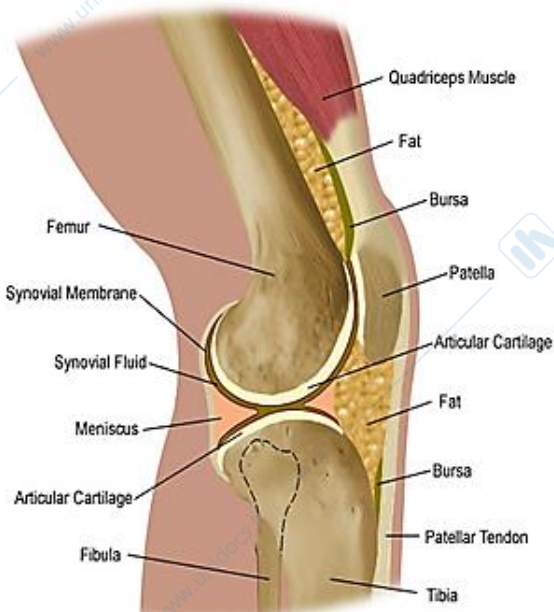
### Cenni di anatomia.



Anatomy of the Knee

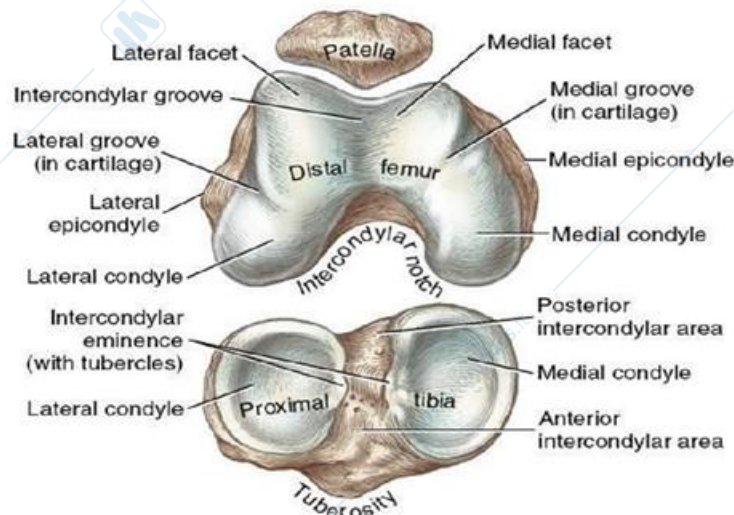
La rotula è un osso sesamoide, è l'osso sesamoide più grande del corpo umano. In alto vedete il tendine quadricipitale che si inserisce sul bordo superiore della rotula. Le fibre continuano al di sopra della rotula e proseguono in basso con il tendine rotuleo che si inserisce sulla tuberosità tibiale. Quindi la rotula fa parte dell'apparato estensorio del ginocchio e la sua funzione è appunto quella di supportare l'estensione della gamba.

In realtà dire che la rotula è un osso sesamoide è scorretto perché per osso sesamoide si intende un osso che è incluso all'interno di un tendine e che non ha legamenti che lo stabilizzano. Vedremo più avanti che per la rotula non è così, in quanto essa possiede dei legamenti che la stabilizzano sulla troclea femorale.



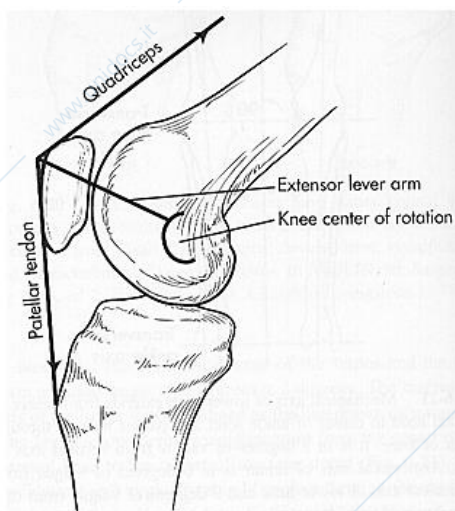
Qui vedete una visione sagittale, con in alto il quadricipite, tendine quadricipitale, rotula, fino al tendine rotuleo che si inserisce sulla tuberosità tibiale. La rotula presenta una base su cui si inserisce il tendine quadricipitale, un apice su cui si inserisce il tendine rotuleo, e due faccette articolari: una mediale, meno rappresentata, e una laterale, più rappresentata.

Si articola con una superficie femorale che prende il nome di troclea femorale, che altro non è che la prosecuzione del condilo femorale mediale e del condilo femorale laterale che formano un solco, delimitato lateralmente da una faccetta rotulea femorale laterale e medialmente da una faccetta rotulea femorale mediale. Quindi normalmente la rotula scorre su questo binario, che è denominato troclea femorale.



La rotula ha due **funzioni**:

- **proteggere la troclea femorale dagli urti** – ad esempio se uno cade in ginocchio
- **incrementare il braccio di leva del quadricipite** (meno importante, rispetto alla prima funzione). Il centro di rotazione del ginocchio è collocato più o meno all'altezza degli epicondili; se non ci fosse la rotula il braccio di leva sarebbe molto più corto e quindi per distendere la gamba dovremmo fare molta più forza. Non è sicuramente un organo nobile, ma senza questo piccolo osso noi non saremmo in grado di alzarci da una sedia! Quindi anche la rotula ha la sua importanza.

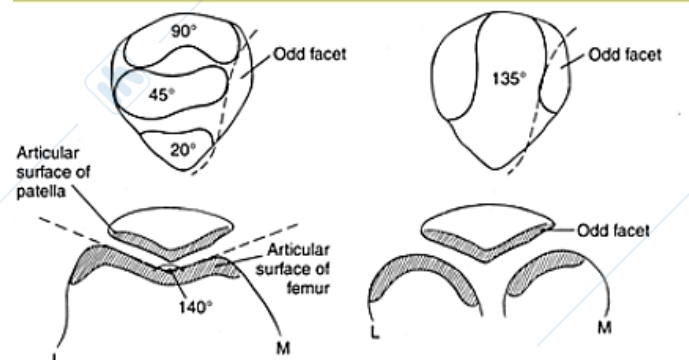


Dal punto di vista biomeccanico, la **stabilità** della rotula che scorre su questo solco è determinata da 3 fattori:

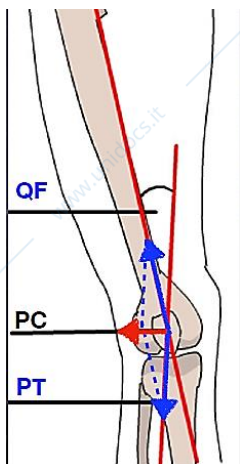
- geometria articolare (cioè la forma dell'articolazione)
- azione muscolare (active resistants)
- azione dei tessuti molli (passive resistants), che sono i legamenti

La **geometria articolare** è importante per garantire la stabilità della rotula soprattutto in estensione, perché a ginocchio esteso la rotula si trova perfettamente ingaggiata sulla troclea femorale, è all'interno di questo binario. E la faccetta laterale del femore, che è più prominente, si oppone allo

spostamento della rotula laterale. A mano a mano che flettiamo il ginocchio, la rotula si muove distalmente e raggiunge i condili femorali e flettendo l'altezza del condilo laterale si riduce progressivamente. Quindi da un punto di vista osseo la rotula è meno stabile in flessione che in estensione, perché in estensione è esattamente all'interno del binario.



**Azione dei muscoli.** A ginocchio esteso e a quadricipite rilassato potete vedere che la rotula è mobile, perché non è compressa sulla troclea ma è leggermente sospesa su questa. Se noi facciamo contrarre il muscolo quadricipite, la rotula viene spinta in alto e lateralmente. La sua mobilità è ridotta perché contraendo il muscolo la rotula si muove in alto e i legamenti, che sono i retinacoli che stabilizzano la rotula, vengono messi in tensione. Vedete come il quadricipite, contraendosi, in realtà sviluppa una forza destabilizzante laterale. Se uno scompone le forze muscolari che agiscono a livello femoro-rotuleo, si vedono la forza del quadricipite come un vettore rivolto verso l'alto e lateralmente, e la forza del tendine rotuleo come un vettore che si oppone alla forza del quadricipite. Seguendo poi la famosa regola del parallelogramma ne risulta una forza che spinge la rotula lateralmente. Questa è una condizione che poi favorisce la lussazione laterale della rotula. Quindi in estensione ho una forza destabilizzante laterale.

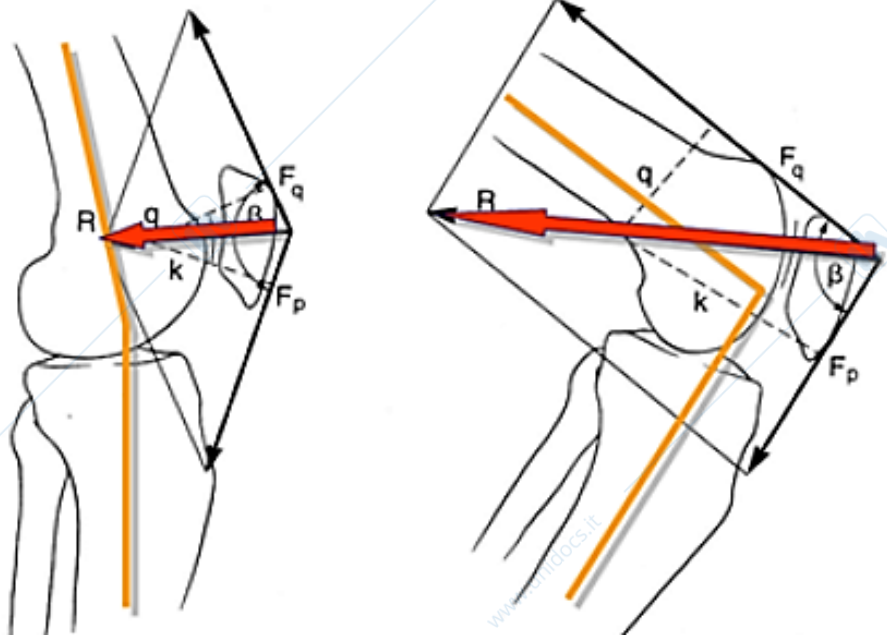


Ci sono dei fattori che aumentano questa forza destabilizzatrice, pertanto aumentano le entità della forza laterale. Questi fattori favorevoli sono:

- il ginocchio valgo – se noi scomponiamo di nuovo questi vettori risulta una forza destabilizzante laterale molto maggiore
- l'extratorsione tibiale – cioè quando la tuberosità tibiale si trova troppo laterale. Anche in questo caso il vettore risultante dal metodo del parallelogramma sarà una forza che spinge la rotula lateralmente molto maggiore
- la pronazione del piede
- l'aumentata antiversione femorale

NB: questi ultimi due fattori sono molto meno importanti perché agiscono lontani dal ginocchio!

Al contrario, in flessione, la forza muscolare è una forza compressiva verso l'interno, cioè a mano a mano che aumenta la flessione, il muscolo con la sua contrazione spinge la rotula contro il femore. Quindi a ginocchio flesso con il muscolo contratto la rotula non si muove.



Terzo fattore di stabilizzazione della rotula sono i **legamenti**, in particolare il **legamento patello-femorale mediale**, che è il principale stabilizzatore della rotula nei primi 30° di flessione. Questo legamento origina dal femore e si inserisce sul bordo mediale della rotula, passando al di sotto del vasto mediale obliquo, con il quale presenta alcune connessioni. È un legamento extra-sinoviale, cioè è fuori dall'articolazione, ed è molto spesso. La sua inserzione femorale è molto importante perché ha dei risvolti chirurgici: quando noi andiamo a ricostruire questo legamento dobbiamo sapere esattamente dove va. In basso si trova il collaterale mediale e lui si inserisce tra il tubercolo degli adduttori e l'epicondilo mediale. Questi sono i due punti di reperi che si utilizzano quando andiamo a fare una ricostruzione chirurgica.

### **Patologie**

Volendo classificare i problemi femoro-rotulei nel modo più semplice possibile si parla di:

- instabilità rotulea obbiettiva
- instabilità rotulea potenziale
- dolore anteriore di rotula o sindrome dolorosa rotulea

### **Instabilità rotulea obbiettiva**

È caratterizzata da almeno un episodio di lussazione di rotula, associata ad uno dei tre fattori di instabilità rotulea, che sono:

- rotula alta
- displasia trocleare
- aumento della distanza TTTG

Intanto per **lussazione** si intende la perdita dei rapporti di una articolazione, in questo caso è caratterizzata dalla fuoriuscita della rotula dalla sua normale sede di scorrimento. Quindi la rotula

fuoriesce dalla troclea femorale e generalmente si lussa lateralmente, proprio perché abbiamo visto che i fattori destabilizzanti laterali sono maggiori rispetto a quelli mediali.

L'instabilità rotulea obbiettiva può avvenire secondo due modalità:

- mediante trauma indiretto, cioè una distorsione del ginocchio, che è un trauma in extra-rotazione. Il ginocchio va in valgismo, mentre la tibia extraruota, facendo così fuoriuscire la rotula dalla sua sede
- mediante trauma diretto; ad esempio uno cade per terra, prende un colpo sulla superficie mediale della rotula e questa esce lateralmente

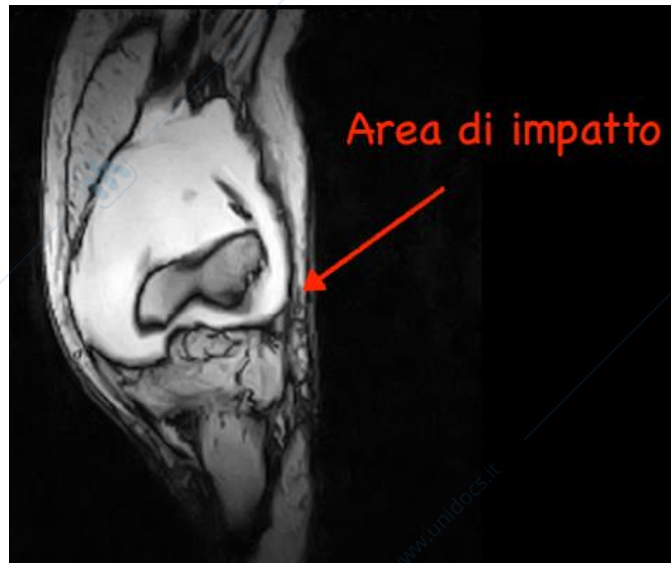
### ***Cosa fare in caso di instabilità rotulea obbiettiva***

Per ridurre la lussazione generalmente basta estendere il ginocchio, perché così la forza del quadricipite si riduce e automaticamente la rotula riprende la sua posizione.

Di fronte ad un episodio acuto dobbiamo poi recarci in pronto soccorso ed eseguire queste 4 cose:

- artrocentesi, ovvero l'aspirazione del liquido dal ginocchio.  
Questo è molto importante sia perché riduce il dolore e migliora l'e.o., sia perché soprattutto è utile dal punto di vista diagnostico, in quanto se troviamo molto sangue (>50ml) significa che siamo di fronte ad una **lesione grave dei legamenti**. Una volta che noi aspiriamo dobbiamo vedere se nel sangue sono presenti delle particelle di grasso (è la cosiddetta aspirazione "a cielo stellato"). Se spremiamo il sangue prelevato in una baciasca e vediamo che ci sono delle goccioline di grasso questo significa che c'è una **frattura osteo-condrale**. Quindi è bene indagare sempre per escludere la presenza di questa lesione
- esame obbiettivo  
**Immediato e dopo 15 giorni.** La visita al malato quasi sempre sarà molto difficile da effettuare nell'immediato, perché il ginocchio è gonfio, il paziente ha dolore e non si fa toccare, per cui dobbiamo rivedere il paziente a distanza di 15 giorni, per vedere dov'è il dolore, dov'è l'ematoma, se ci sono aree di discontinuità (come lesioni del tendine rotuleo, lesioni del tendine quadricipitale). Poi è importante il test della mobilità rotulea, che si effettua prendendo la rotula tra due dita, posizionate una medialmente e l'altra lateralmente, per vedere quanto è la sua traslazione.
- RX  
Importante eseguirle **sempre** in pronto soccorso, **soprattutto quella in proiezione assiale!** Purtroppo spesso non viene richiesta, ma è l'unica che ci fa vedere la progressione della rotula e che ci permette di escludere eventuali fratture a livello della rotula o meno.
- RMN  
È l'ultima cosa che deve essere richiesta, non è un esame che può essere fatto in pronto soccorso, ma che il paziente deve eseguire una volta uscito dal PS, proprio per valutare lo stato dei legamenti e della cartilagine. La RMN ci fa vedere questo: guardando nella parte laterale del femore è presente una **zona di impatto**. Tutta questa zona bianca che si vede sul femore è l'area d'impatto della rotula che è fuoriuscita, mentre tutto quello che è bianco è liquido, quindi questo è un grosso emartro. Quindi la risonanza è anche utile per capire se veramente c'è stata o no lussazione del ginocchio, perché il paziente viene con un ginocchio grosso così e voi non

sapete se s'è rotto il crociato o se ha una frattura, quindi anche per capire cosa è successo la risonanza è molto utile.



### **Trattamento in caso di rotula lussata**

Prima di tutto si tenta un trattamento conservativo e riabilitativo. Solo dopo questo approccio vedremo se c'è altro da fare. Comunque ci sono dei casi in cui bisogna intervenire immediatamente, e questi sono:

- quando c'è un frammento osteo-condrale, cioè si è staccato un pezzo di cartilagine che deve essere reiserito. Questa è una condizione posteriore a una frattura e bisogna intervenire subito
- quando il legamento che stabilizza la rotula è gravemente lesionato, questo sta a indicare che la lussazione molto probabilmente recidiverà, quindi bisogna prevenire che questo accada mediante l'intervento

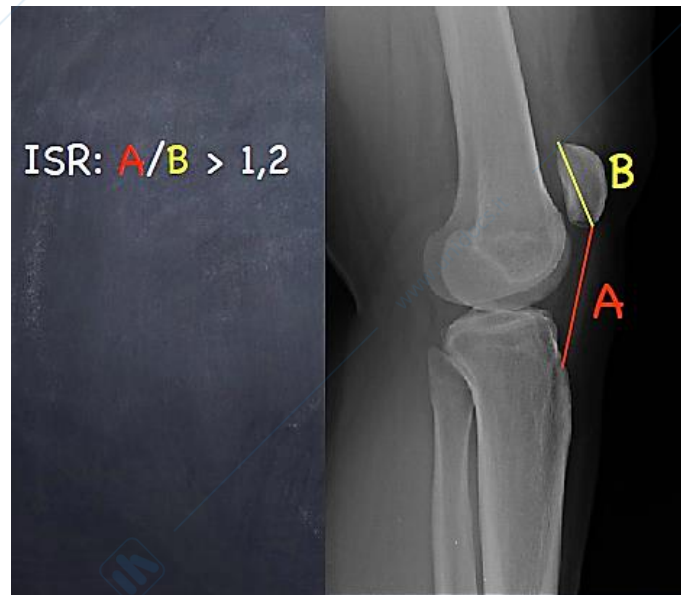
Ci sono dei protocolli specifici per quanto riguarda la riabilitazione, comunque la cosa importante è recuperare subito il movimento, non bisogna immobilizzare il paziente con un gesso o con una stecca (come in tanti fanno), ma il paziente deve ricominciare a muovere subito il ginocchio, rinforzare i muscoli (soprattutto il quadricipite, ma anche i muscoli glutei). Anche l'uso di un tutore con foro centrale non è utile, è molto discusso. Dalla terza-sesta settimana si inizia l'attività maggiore da parte del paziente, che verrà educato alla pliometria, ai campi propriocettivi, all'atterraggio, ai cambi di direzione...

Questo però garantisce un successo non in tutti i casi: infatti circa il 20% dei casi recidiva, e tra questi quasi un 50% avrà un terzo episodio di lussazione. Più la rotula si lussa e più avrà la tendenza a lussarsi, facendo così instaurare una condizione cronica che dovrà essere trattata.

### **Fattori di instabilità rotulea**

Non basta avere una lussazione (non basta il singolo episodio) per poter parlare di instabilità rotulea obbiettiva, ci devono essere anche i tre fattori di instabilità: rotula alta, TTTG aumentata e displasia della rotula.

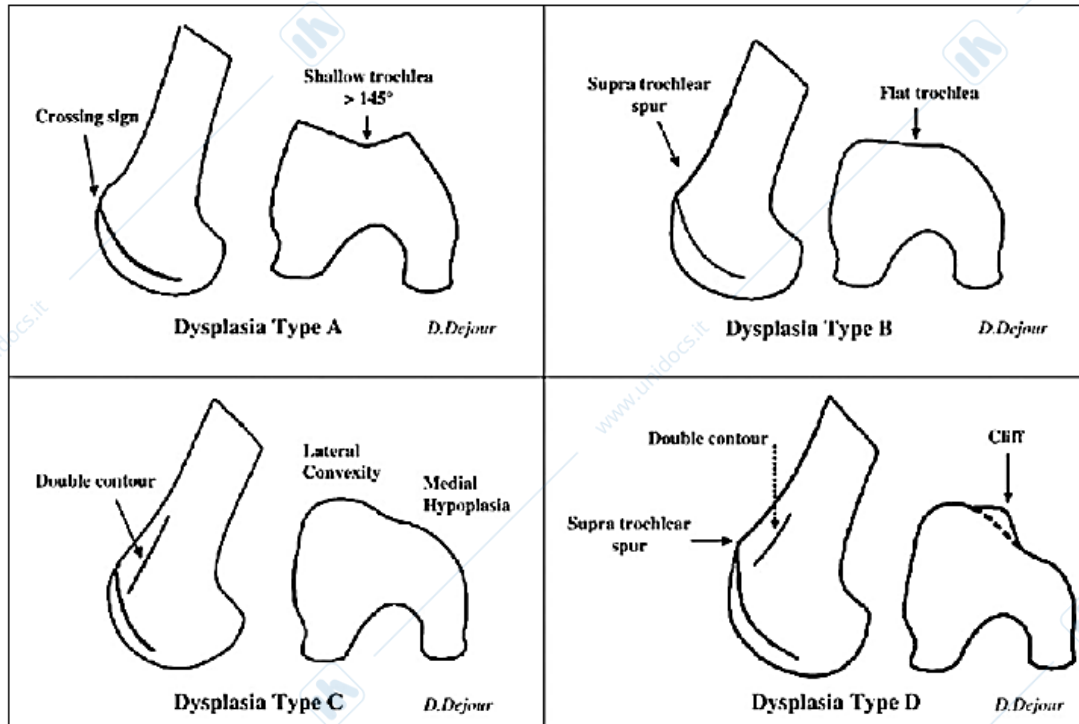
**Rotula alta** significa che il tendine rotuleo è particolarmente lungo e la rotula si trova al di sopra della troclea femorale. Quindi non si trova nella sua naturale sede, non si trova all'interno del binario e perciò ha una maggiore mobilità e tende ad uscire molto più agevolmente. Oltre a danneggiarsi, perché non si articola con una superficie su cui c'è cartilagine, ma è anche predisposta a fuoriuscire di sede. L'altezza della rotula viene misurata con questo score-rapporto, definito IRS, e si misura la distanza che c'è tra tuberosità tibiale e apice della rotula (A), poi la distanza fino alla base della rotula (B). Questo rapporto normalmente è  $< 1,2$  (di solito è 1), se invece è  $> 1,2$  significa che si ha rotula alta e allora bisogna vedere se è associata a instabilità, che se presenta va corretta.



**Aumentata TTTG** è la distanza che c'è tra il centro della troclea femorale e il centro della tuberosità tibiale. È un'immagine TC dove vengono sovrapposte due slide: una misurata a livello della troclea femorale e l'altra a livello della tibia. Qui vedete il femore con all'interno la tibia. Nel femore si misura il punto più profondo della troclea femorale; l'altro punto invece viene misurato sulla tuberosità tibiale. Si misura questa distanza, che normalmente deve essere  $< 20$  mm. Se questa distanza è  $> 20$  mm significa che la tuberosità tibiale si trova troppo lateralmente e quindi la tibia è extra-ruotata e c'è un'anomalia anatomica. Ne deriva che il vettore che spinge la rotula lateralmente è eccessivo e pertanto bisogna intervenire per correggerlo.



**Displasia della troclea**, cioè quando la troclea non ha la forma del binario, ma ha forma completamente alterata: è piatta oppure è bombata. Questa disposizione “mette in difficoltà” la rotula nel mantenere la sua corretta sede. Ci sono vari gradi di displasia: c’è una forma piatta, una con un “cliff”, una addirittura convessa.



### **Trattamento dei fattori di instabilità**

Esiste un trattamento che viene definito “alla carta”, cioè viene scelto in base al tipo di deformità a cui siamo di fronte. Ovviamente se una rotula si lussa dobbiamo ricostruire il legamento, perché tutte le volte che questa rotula esce dalla sua sede il legamento si lesiona. Ma poi dobbiamo anche correggere quei fattori che hanno portato la rotula a lussarsi, altrimenti, anche se ricostruiamo il legamento, la rotula continuerà ad uscire. Pertanto dovremmo:

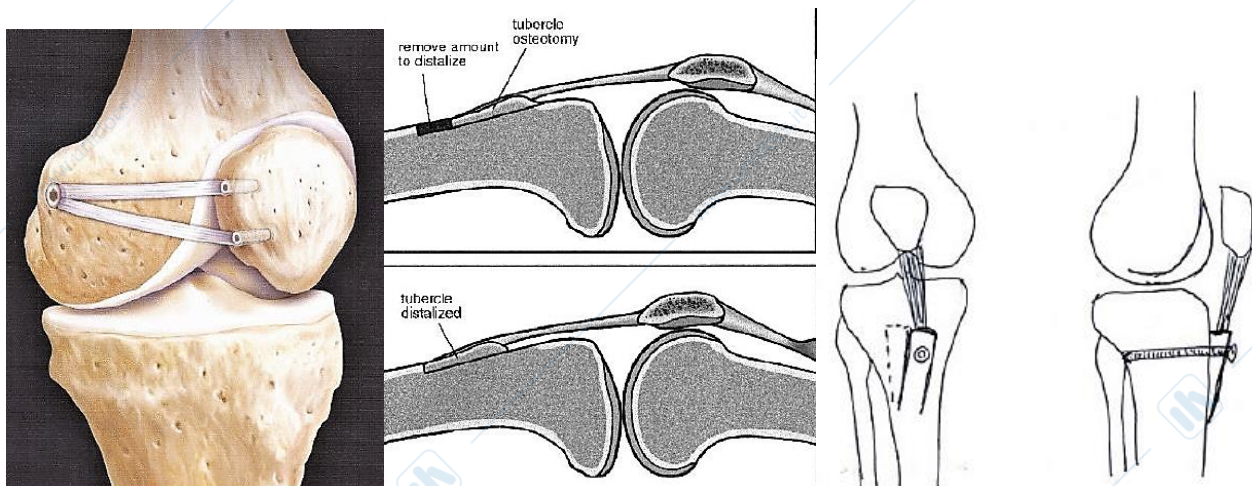
- abbassare la rotula, nel caso di rotula alta
- spostare la tuberosità tibiale medialmente, nel caso di TTTG aumentata
- rimodellare la troclea, nel caso di displasia trocleare
- tutte e tre queste procedure simultaneamente

**L'intervento di ricostruzione del legamento LPFM** (che va dal femore alla rotula) è realizzabile grazie all'uso di piccole viti, che permettono di riposizionare il legamento nella sua normale sede. - Proietta un video di una paziente con una grave instabilità rotulea. Piegando il ginocchio, la rotula non mantiene la sua sede per i primi 40° di flessione, poi scatta tornando al suo posto.

L'intervento inizia con il prelievo del tendine gracile dalla zampa d'oca. Poi si esegue un'incisione mediale in corrispondenza del bordo della rotula e il margine osseo viene esposto. Su questo margine osseo vengono introdotti due fili metallici che faranno da guida ad una fresa. La fresa crea un foro di 4 mm sul bordo della rotula, su cui viene inserito il tendine, che viene ancorato con una vite. Questo

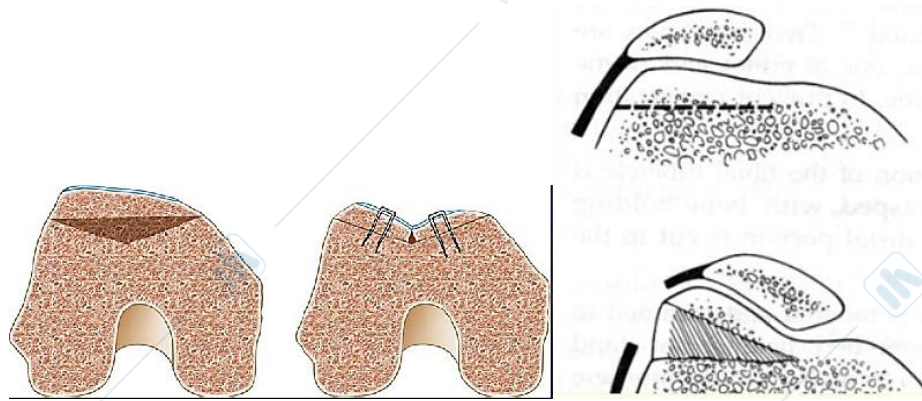
viene fatto sia sul foro distale che su quello prossimale. A questo punto le due estremità del tendine sono inserite sulla rotula, rendendola così ancorata. Successivamente viene fatto un foro a livello del femore (si esegue un controllo radiografico intraoperatorio per verificare che la posizione sia corretta). Il tendine poi viene fatto passare per via sottocutanea (quindi non c'è bisogno di fare un grosso taglio) e viene inserito all'interno del foro femorale. Si fanno dei cicli di flessione-estensione per vedere l'assetto del trapianto e poi si blocca tutto con una vite. Già alla fine dell'operazione si può apprezzare la maggiore stabilità della rotula durante il movimento della gamba.

N.B.: verificare con la flessione-estensione che tutto vada bene è molto importante, perché se il legamento non è isometrico, cioè non mantiene la stessa lunghezza durante l'arco di tutto il movimento, può bloccare il ginocchio, quindi il ginocchio potrebbe non flettersi oltre un certo grado.



Questo intervento può essere eseguito da solo o in combinazione con gli altri interventi precedentemente citati, quindi:

- per rotula alta facciamo **distalizzazione della tuberosità tibiale** se noi vogliamo abbassare la rotula, dobbiamo distaccarla dalla tuberosità tibiale con attacco del tendine rotuleo, spostarla in basso e fissarla con delle viti.
- per TTTG aumentata dobbiamo spostare la tuberosità tibiale medialmente, per diminuire il vettore lateralizzante. Esistono due procedure che possono essere fatte: **spostamento mediale puro** oppure **spostamento mediale e anteriore** (mediante osteostomia obliqua)
- per displasia trocleare facciamo un rimodellamento della troclea quando la troclea non ha una forma accogliente per la rotula noi possiamo eseguire due tipi di intervento: una **trocleoplastica di approfondimento** oppure **di elevazione** (cioè facciamo osteotomia e solleviamo la faccetta laterale inserendo un blocchetto d'osso nella parte laterale. Possiamo poi scavare una breccia al disotto della parte cartilaginea e successivamente riposizionare la cartilagine.)



### **Instabilità rotulea potenziale**

È una rotula che potenzialmente può lussarsi, ma che ancora non si è lussata, e che presenta i fattori di instabilità precedentemente elencati. È associata a dolore rotuleo. È una condizione abbastanza rara.

### ***Trattamento***

Consiste nel trattare gli eventuali fattori di instabilità, se persiste il dolore. Si effettuano le medesime procedure elencate nell'instabilità rotulea obbiettiva. Non essendoci lussazione non è necessario ricostruire il legamento.

### **Sindrome dolorosa rotulea**

È tutto un'altra cosa rispetto alle condizioni precedenti, in quanto non ci sono né lussazioni né fattori di instabilità, ma è presente solo dolore anteriore al ginocchio. Si ritiene che questo dolore anteriore nella maggior parte dei casi sia dovuto a **condromalacia** (patologia della cartilagine della rotula). Esistono tante cause di dolore anteriore: ci può essere un'inflammazione della borsa, un problema del menisco che a volte può manifestarsi con dolore anteriore, ma anche una tendinite del legamento rotuleo o del quadricipite.

Il dolore della sindrome rotulea è un **dolore che ha delle caratteristiche precise:**

- sede retro-rotulea laterale o mediale
- dolore a salire le scale
- dolore e necessità di distendere il ginocchio, dopo che si è stati seduti a lungo con ginocchio flesso – questo perché mantenendo il ginocchio flesso la rotula viene spinta contro la troclea e dopo un po' compare dolore se la cartilagine non è perfettamente funzionante

Valutazioni da fare all'**e.o.**:

- la traslazione della rotula medialmente e lateralmente, contemporanea alla palpazione con il dito delle faccette rotulee. Se è presente un danno cartilagineo il paziente avverte dolore.
- Test di compressione della rotula contro il femore. Dobbiamo chiedere al paziente di contrarre il quadricipite, in maniera tale che la rotula scorra sulla troclea femorale compressa. Se è presente un problema cartilagineo il paziente avverte una sensazione di grattamento.

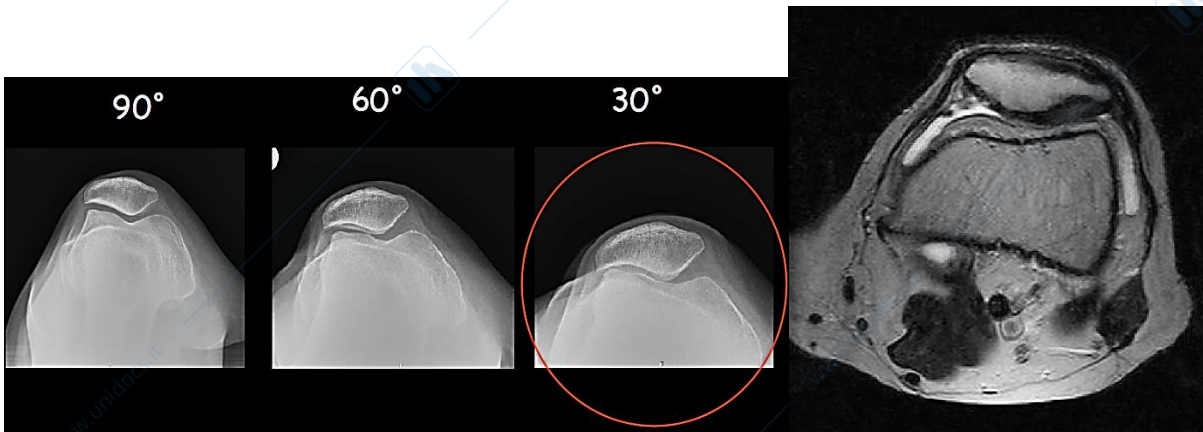
N.B.: questa è l'ultima manovra che va fatta, perché il paziente poi ha dolore ed esce dal vostro studio imprecando contro di voi!

- Video di un'artroscopia dove si vede in alto la rotula e in basso il femore. La rotula si schiaccia contro la troclea femorale a ginocchio flesso, mentre in estensione è sollevata. Man mano che si flette la rotula scorre in basso e rimane compressa sulla troclea femorale -

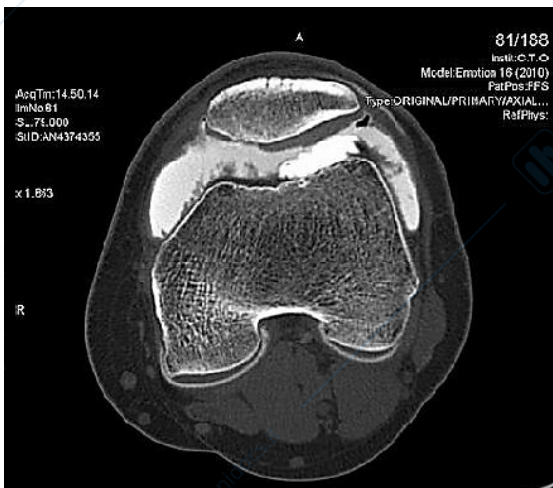
Sembra che molto spesso la **patogenesi** della sindrome dolorosa rotulea sia un alterato esercizio fisico o un'alterata postura, in particolare quella in **valgismo** (sempre per lo stesso motivo del vettore lateralizzante). Sono stati anche fatti degli studi su atleti che praticano attività sportiva con dei sensori e si è visto che, ricadendo da un salto, spesso la popolazione femminile ammortizza la caduta mediante un movimento valgizzante. Questo causa un alterato scorrimento rotuleo che porta all'emergenza di dolore rotuleo. Ci sono allenatori che insegnano come evitare questo momento valgizzante sia nella fase di slancio che nella fase di ricaduta.

### Esami strumentali

Per la sindrome rotulea dolorosa, oltre all'e.o., bisogna richiedere delle radiografie. Queste ultime devono essere mirate alla rotula e si chiamano assiali di rotula, con diverse inclinazioni. Quelle più utili sono le **RX assiali a 30°**, in quanto sono le uniche che ci permettono di vedere chiaramente il posizionamento della rotula. Se prendiamo ad esempio una rotula con posizione alterata, a 90° può risultare normale, mentre a 30° si vede bene che non è in sede naturale. Questo perché a 90° questo problema non si presenta, perché è un problema che interessa i primi 30° di flessione.



La RM ci è utile per valutare lo stato della cartilagine.



È possibile eseguire una **artroTC** per andare a ricercare le piccole lesioni cartilaginee. Introduciamo un mezzo di contrasto all'interno del ginocchio e poi facciamo una TC. Il mezzo di contrasto va a finire dove manca la cartilagine, se c'è un buco nella cartilagine verrà occupato dal m.d.c., poi con una TC mediale del ginocchio riusciamo a vedere bene le lesioni. Quello che vedo in nero è cartilagine, mentre il bianco è m.d.c. Se la parte bianca va a finire quasi fino all'osso, significa che manca cartilagine.

### **Trattamento**

Questa condizione deve essere trattata con fisioterapia. All'intervento chirurgico ci si arriva proprio in casi estremi. È raccomandato:

- la cura del gesto atletico
- evitare il valgismo
- allenare bene la ricaduta dai salti
- potenziare i muscoli, specialmente il vasto mediale e il vasto obliquo
- eseguire esercizi in stretching
- aumentare la propriocezione
- incrementare l'elasticità dei tessuti
- farmaci per il trattamento del dolore
- infiltrazioni di acido ialuronici

Nei casi in cui il dolore persiste dopo trattamento conservativo, in particolare quando il trattamento conservativo fallisce dopo almeno 6 mesi di tentativi, e contemporaneamente alla RM o all'artroTC trovo una lesione cartilaginea allora questi sono i casi che possono beneficiare dell'intervento chirurgico.

- Video di un'artroscopia. La cartilagine in basso è liscia, mentre la parte più in alto sulla superficie rotulea è cartilagine degenerata (ha un aspetto cotonoso). Con uno specifico strumento è possibile rimuovere tutta la parte mobile (danneggiata) di cartilagine per creare una superficie abbastanza liscia, evitando che ci siano frammenti di cartilagine in giro per l'articolazione. -

Nei casi ancora più gravi, nei processi focali, si può ricorrere alla chirurgia aperta. Si esegue un'incisione, la rotula viene esposta e si vede la lesione cartilaginea. Questa lesione si tratta rimuovendo la parte di tessuto fibroso, arrivando fino all'osso sano. L'osso sano viene forellato fino a creare un piccolo sanguinamento. Il buco che abbiamo creato poi viene rivestito con una membrana di collagene. La membrana viene suturata nel difetto che è stato creato. Questa procedura prende il nome di **AMIC**, che sta ad indicare come attraverso i fori che facciamo induciamo le cellule staminali mesenchimali del midollo osseo a migrare in superficie. Queste cellule poi aderiscono alla membrana di collagene e si differenziano in fibroblasti - non possono diventare cellule cartilaginee perchè **NON È POSSIBILE RICREARE CARTILAGINE**. Quindi avremo cellule fibro-cartilaginee, una cicatrice, che andrà a rivestire questo difetto.

Nei processi diffusi con lesioni multiple siamo in una fase di dolore legato all'artrosi rotulea, in questi casi non c'è altra soluzione che sostituire questa parte del ginocchio. Si fa un **intervento mininvasivo** che consente di sostituire solo la parte anteriore del ginocchio, mantenendo tutti i legamenti e i menischi, viene tolto solo il rivestimento della parte consumata. Adesso di può fare **anche in chirurgia robotica** (che abbiamo anche da circa un anno qui al CTO, di cui si occupa il professore) e con una fresa si rimuove solo la parte di cartilagine lesionata. Così facendo si crea uno scasso su cui è possibile posizionare la nostra protesi. Alle radiografie si vedrà un ginocchio con la tibia perfettamente intatta (non viene toccata), i menischi e i legamenti rimangono, ma abbiamo eseguito un rivestimento del ginocchio.

26|11|2018

Prof.ssa Brandi

## Fisiologia del metabolismo del Calcio, Fosforo e Magnesio

Oggi parliamo degli ioni e degli ormoni che sono alla base del metabolismo minerale. Gli ormoni sono il **PTH**, il **FGF** (prodotto dalle cellule osteocitarie, agisce a livello del tessuto renale, la sua sintesi è regolata dalla vitamina D e dal fosfato stesso. E' un ormone di tipo fosfaturico) il **calcitriolo** (ossia la forma attiva della vitamina D) e **calcitonina**.

Per quanto riguarda gli ioni minerali, essi vengono classificati in elementi maggiori ed elementi minori: i primi sono quelli che noi dobbiamo introdurre in maggiore quantità dall'esterno (da 100 mg in su), gli altri invece vengono richiesti dal nostro organismo in quantità minori.

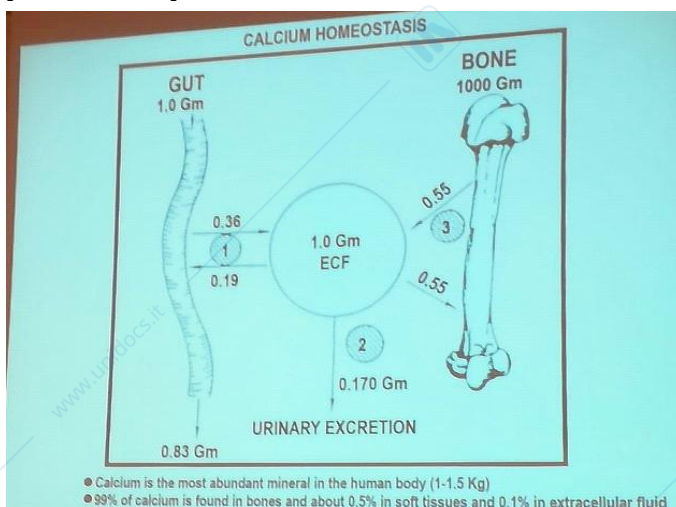
### Ca<sup>2+</sup>

È un catione bivalente, che viene introdotto a livello intestinale in una quantità di circa 1 g/dì nell'adulto (quantità che variano negli adolescenti (1500), nelle donne in gravidanza (2000?) e negli anziani (1200 in quanto l'assorbimento intestinale è inferiore) mentre nei bambini le quantità sono inferiori), ne viene assorbito un 40% (il resto continueremo ad eliminarlo con le feci) e si distribuisce nel liquido extracellulare (in cui abbiamo complessivamente 1 g) e si va a deporre e tutti giorni si riassorbe a livello dell'osso, che ne contiene invece 1 kg. Ciò accade perché nella transizione acqua terra gli esseri viventi non trovano il calcio: esso è presente in pochissimi alimenti in quantità discrete e in tracce in praticamente tutti. Per questo il nostro scheletro si calcifica, è il nostro reservoir di calcio.

**Calcium: Kinetics and Dynamics**

- Daily dietary requirement → ~1000mg
- Calcium normal range in plasma is 9-11 mg/dl
- Fifty percent of calcium circulates as ionized (or free or unbound). This is the bioactive calcium
- Forty percent of plasma calcium is bound to proteins, mostly albumin
- Ten percent of plasma calcium is complexed with anions (bicarbonate, lactate, phosphate and citrate)
- All the three forms of calcium in plasma remain in equilibrium with each other

L'altro tessuto importante che ne regola il metabolismo è il rene, dove il calcio viene eliminato in quantità che non devono superare i 300 mg/dì (a volte ci sono malattie come le ipercalcemie primitive, dove invece c'è un difetto del riassorbimento a livello tubulare di calcio, che essendo uno ione passa a livello glomerulare, e avremo un bilancio calcico negativo, per cui esso verrà riassorbito dall'osso: infatti ci sono persone che arrivano alla mezza età e si fratturano senza una ragione, andiamo a vedere la calciuria e sono ipercalcemici). Il calcio ha un range di concentrazione plasmatica molto stretto entro cui deve essere conservato e circola per lo più ionizzato (calcio bioattivo, 50%), [quindi se le proteine fossero più alte avremmo meno calcio bioattivo in circolo oppure se ho una calcemia alta e le proteine alte so che in realtà non sono in ipercalcemia, perché altrimenti il calcio ionizzato sarebbe troppo poco e quindi deve aumentare la calcemia totale]. Il restante calcio è legato alle proteine (40%) o legato ad altri anioni, come bicarbonato, citrato, lattato etc (10%). Tutte queste forme rimangono in equilibrio tra loro, quindi per esempio se ho un iperparatiroidismo primitivo aumenta la calcemia e aumenta anche la componente di calcio ionizzato, per cui non ci sarà più equilibrio tra le componenti semplicemente perché si ha la produzione eccessiva di un ormone che tende a mobilizzare il calcio dall'osso, a riassorbirlo a livello renale ed aumentare la produzione a livello renale del calcitriolo che ci fa assorbire il calcio a livello intestinale. Quindi ci sono delle variabili che regolano la quantità di calcio totale, come la quantità di proteine (soprattutto l'albumina), così come la quantità di calcio ionizzato vera circolante sarà funzione del pH (se io sono in acidosi o alcalosi cambierà la mia quantità di ione), infatti ci sono delle formule che permettono di correggere la quantità di calcio presente in base alle proteine e al pH.



**Assorbimento:** esso è incompleto e controllato da forze interne omeostatiche, quindi quanto calcio ho internamente e quanto PTH produco. Abbiamo due processi: il trasporto attivo che passa attraverso il legame con una proteina dell'enterocita che si chiama calbindina, che lega il calcio e lo porta sull'altro versante cellulare e la cui produzione è regolata dal calcitriolo, e un meccanismo di diffusione proporzionale alla concentrazione all'interno del lume intestinale, anche attraverso le tight junctions.

Quindi quando ho un livello di calcio alto nel sangue, diminuisce il PTH e diminuisce la sintesi di vitD, quindi i due sistemi si controllano per non introdurre troppo calcio, in quanto noi siamo "terrorizzati" da esso, perché insieme al fosfato aumenta il prodotto calcio fosforico, che se supera un numero critico precipita anche nei tessuti molli ed essi si calcificano. Perciò dobbiamo sia ottenere tale ione che proteggerci da esso, motivo per cui il suo metabolismo è così complesso e ridondante.

I fattori che influenzano l'assorbimento di calcio sono primariamente:

- la vitamina D, che è un ormone calciotropo, che ci permette di assorbirlo attraverso la calbindina;
- il PTH, che soprattutto agisce in maniera indiretta aumentando l'attività 1alfa idrossilasica renale, permettendo al calcidiolo (il metabolita epatico della vitD) di diventare calcitriolo;

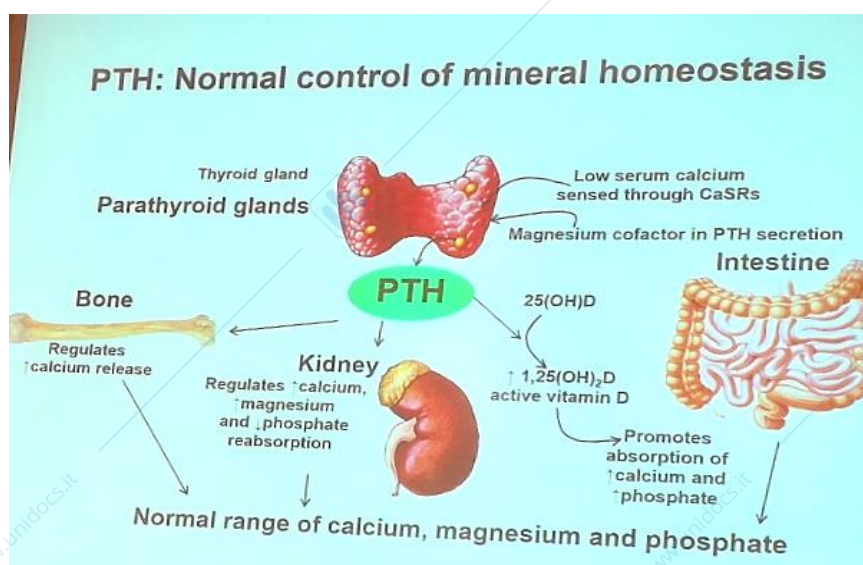
-il contenuto di fosfato, perché se abbiamo una dieta molto ricca di fosfato esso precipita assieme al calcio a livello intestinale e non viene assorbito;

-il magnesio, l'altro catione che può interferire con l'assorbimento.

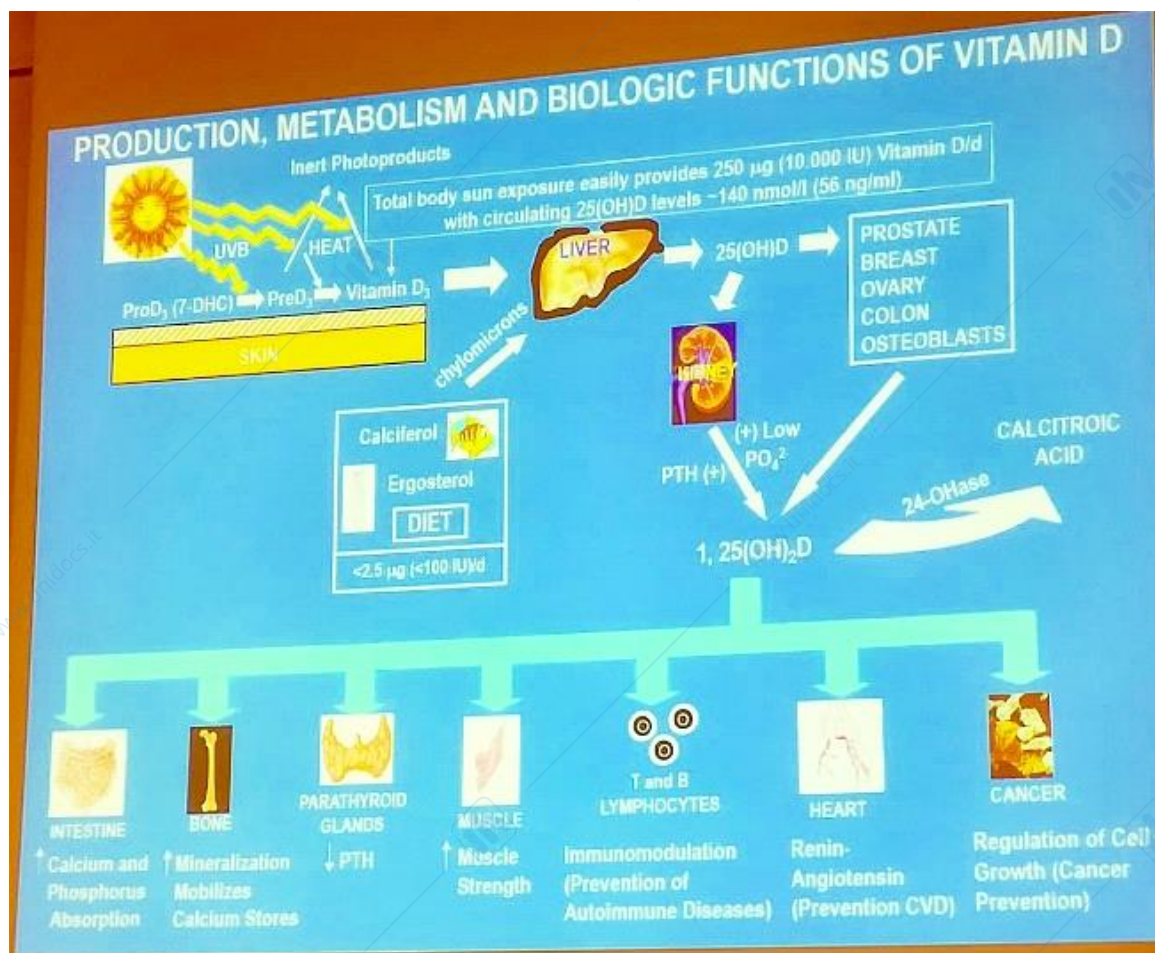
**Funzioni:** esse sono infinite, infatti insieme al Mg esso partecipa alla funzione degli organelli intracellulari, emostatiche, nello sviluppo e nel mantenimento dei tessuti mineralizzati, nelle attività enzimatiche.

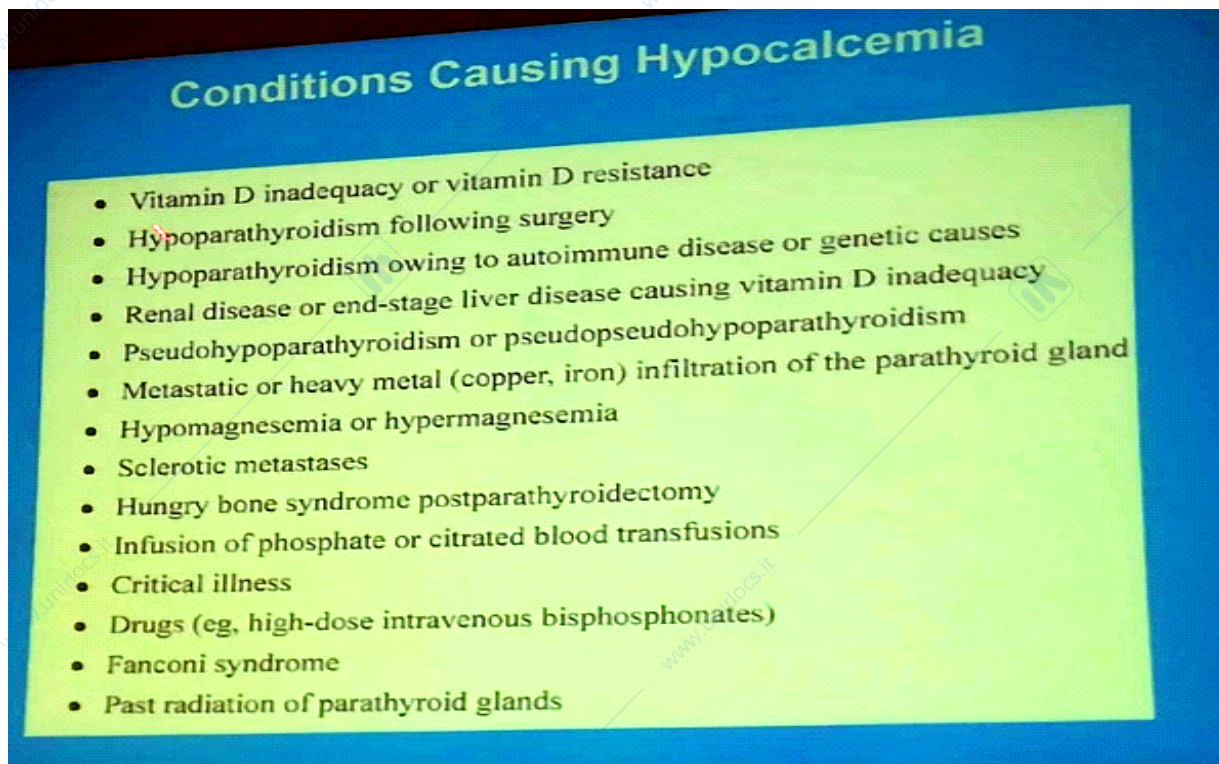
Quindi dal punto di vista del controllo da parte degli ormoni calciotropi, oltre a esserci i tre maggiori ormoni (calcitriolo, PTH, calcitonina) ci sono anche tre maggiori organi, ossia osso, rene e intestino.

**PTH:** esso viene secreto in funzione dei livelli di calcio: le paratiroidi sono le uniche ghiandole insieme all'apparato iuxtaglomerulare che vengono controllate dal calcio in maniera opposta a ciò che lo ione fa in tutti gli organi, perché esso quando entra in una cellula (secernente o escrettrice) fa fondere le vescicole secretorie o escretorie con la membrana extracellulare e produce l'esocitosi. Quindi in realtà il calcio controlla in senso positivo l'uscita di un prodotto dalla cellula, cosa che non avviene a livello della paratiroide: qui il controllo è in negativo, ovvero quando il calcio aumenta, il PTH non viene più secreto, in quanto in questo caso il meccanismo utilizzato dal calcio non si serve di canali ionici, ma di un recettore a 7 domini transmembrana (che controlla l'adenilato ciclasi, il PIP etc) che quando il calcio aumenta dice al gene del paratormone che esso non va più secreto. I meccanismi attraverso cui questo ormone innalza i livelli di calcio sono tre: il riassorbimento a livello osseo e a livello del tubulo renale e la sintesi di vitD attiva a livello renale che a sua volta andrà ad aumentare il riassorbimento intestinale di calcio. In realtà tutto quello che avviene a livello delle urine, avviene anche a livello della pelle con sudore, lacrime e a livello dei succhi pancreatici: il calcio viene recuperato un po' dappertutto, c'è un sistema di risparmio. A sua volta il PTH ha due recettori principali, ma quello su cui agisce per controllare biologicamente il metabolismo minerale è il recettore di tipo 1, che è ubiquitario: il PTH avrà quindi funzioni primarie in taluni tessuti e secondarie in altre (ad esempio nell'ipoparatiroidismo esso non viene più secreto: questi pz si trattavano fino a poco tempo fa con calcio e calcitriolo, ma anche con una calcemia normale stavano malissimo e presentano una sindrome che si chiama brain fog, sono proprio annebbiati cerebralmente).

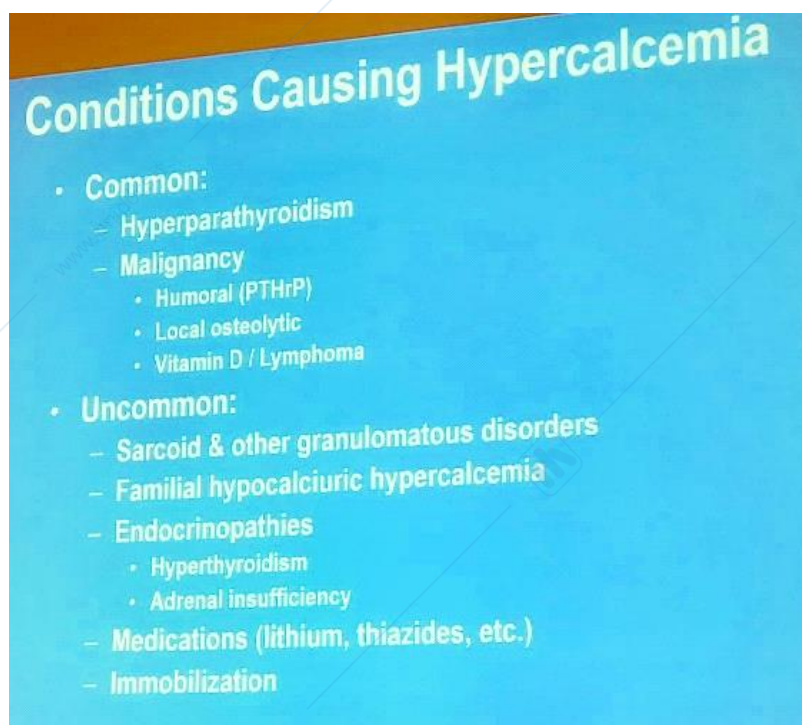


**Vitamina D:** è prodotta a livello cutaneo come colecalciferolo, andrà al fegato per diventare calcidiolo con l'aggiunta di un primo idrossile, e a livello renale verrà prodotto il calcitriolo che è controllato dal PTH (e a sua volta il calcitriolo quando è alto va a inibire la secrezione di PTH). A livello intestinale la vitD è importante per l'assorbimento sia di calcio che di fosfato. Essa è importante anche per i processi di mineralizzazione (seppur tali meccanismi non siano stati ancora ben compresi), infatti è stato visto che lasciando degli animali al buio (quindi essi non produrranno vitD) ma infondendoli di calcio e fosfato, essi avranno comunque difetti della mineralizzazione. Ha importanti funzioni anche nel muscolo scheletrico, controlla la funzione delle cellule muscolari di tipo 2 a contrazione rapida, ossia quelle che ci fanno correre, infatti un test per stabilire se una persona soffre di una grave osteomalacia è proprio quello della velocità di camminamento per un tratto prestabilito. Inoltre la vitD a concentrazioni superiori a quelle fisiologiche ha funzioni anche a livello del sistema immunitario e delle cellule tumorali, anche se queste non sono indicazione la prescrizione di vitD, che va sempre prescritta a dosaggi tali da non aumentare il prodotto calcio fosforico. Essa agisce a livello del recettore VDR, espresso un po' in tutti i tessuti.





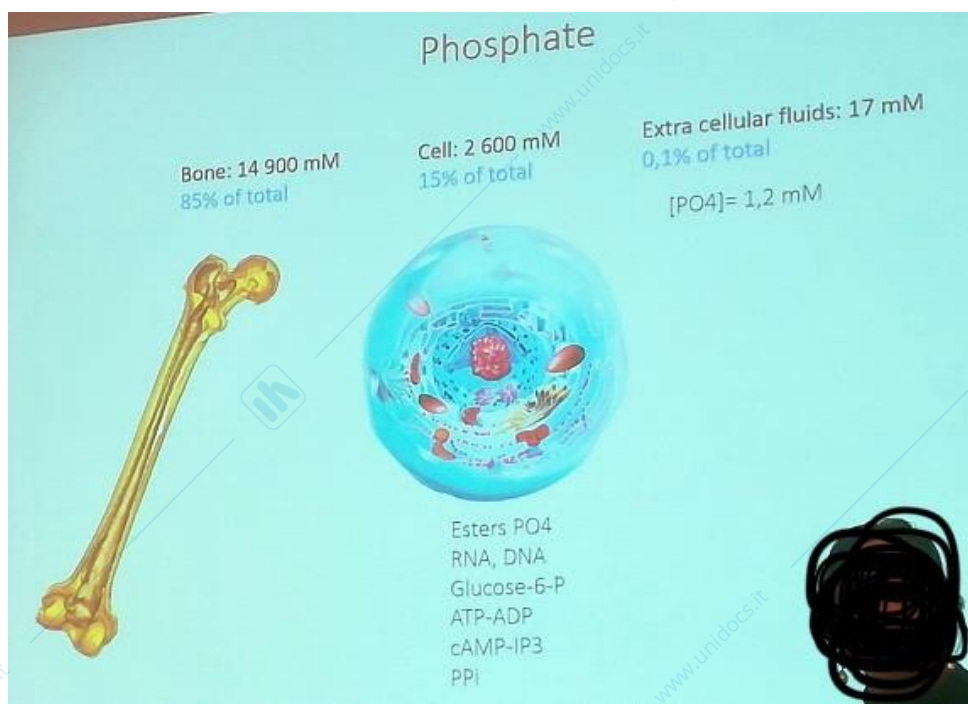
**Condizioni che causano ipocalcemia:** la più frequente è forse la inadeguatezza di vitD, presente nell'anziano, l'ipoparatiroidismo, l'ipo o l'ipermagnesemia (che inibiscono la secrezione di PTH) e altre condizioni come le metastasi ossee (perché sono sclerotizzanti, assumono tutto il calcio che c'è per formare il minerale che viene depositato nella metastasi).



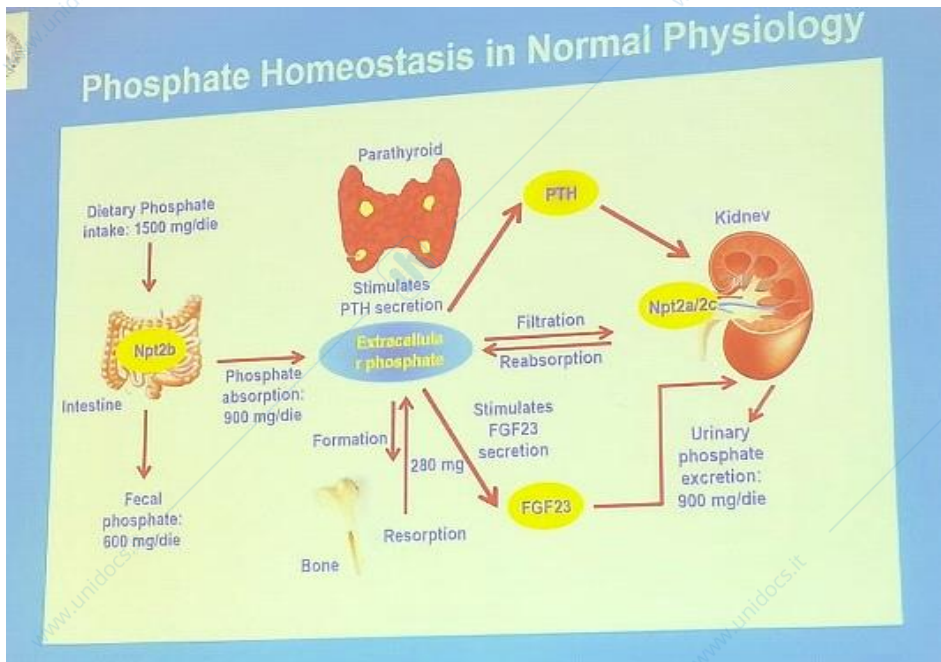
**Condizioni che causano ipercalcemia:** la più comune da un punto di vista ambulatoriale è l'iperparatiroidismo primitivo, mentre nel pz ospedalizzato sono le condizioni di malignità, in cui viene prodotto il PTHrP, il cui gene è presente nel cromosoma 12 (quello del PTH è nel cromosoma 11, ma essi sono sovrapponibili a livello N terminale per i primi 13 aa, per cui molte funzioni sono simili). Per quanto riguarda le cause non comuni abbiamo la sarcoidosi, in quanto il tessuto sarcoidotico (così come quello linfomatoso) esprime la 1 Alfa idrossilasi, per cui assisteremo ad un'intossicazione endogena di vitD.

**PO4 3-**

Tale anione è stato scoperto da Henning Brand, che cercava la pietra filosofale: lo chiamò “fuoco freddo” in quanto faceva luce. Fu il primo scoperto dalla ricerca. Isolato inizialmente dalla pietra, venne isolato successivamente dall’osso. Noi infatti siamo fatti di fosfato: è impossibile esserne carenti, infatti non si raccomandano mai le dosi da assumere quotidianamente, in quanto esso è molto presente in natura. Diventiamo deficienti di fosfato solo in due condizioni: nella gravissima e prolungata carenza di vitD perché non riusciamo ad assorbirlo a livello intestinale e nella condizione di iperproduzione dell’ormone FGF23, perché esso ce lo fa perdere a livello urinario. È un importante elemento delle membrane e degli acidi nucleici, e la maggior parte dei messaggi Inter e intra cellulari dipendono da esso.



Il suo metabolismo ricalca un po' quello del calcio: viene assorbito a livello intestinale (se ne devono introdurre circa 1500 mg/die, cosa che risulta facile perché è contenuto in praticamente tutti gli alimenti), a livello osseo ne riassorbiamo e deponiamo (nell'età adulta) la stessa quantità (bilancio 0) e lo riassorbiamo a livello del tubulo renale in seguito a filtrazione glomerulare. A livello dell'enterocita abbiamo trasportatori  $\text{Na}^+/\text{PO}_4^{3-}$ , che trasportano soprattutto il fosfato di tipo 2P all'interno della cellula. In pratica a livello del lume intestinale ..... fosfato tendono ad alimentare questo trasporto, così come la 1,25 idrossi vitD3 tende ad aumentare la trascrizione del gene che codifica per questo recettore. Altri trasportatori di questo genere permettono il riassorbimento di fosfato anche a livello renale. Nel nostro organismo è distribuito a livello osseo (85%), dentro alla cellula (15%) e nei fluidi extra cellulari (0,1%). La differenza tra calcio e fosfato non risiederà tanto nelle quantità macro, quanto in quelle micro, dentro alla cellula: se il calcio è in quantità micromolari, il fosfato si trova in quantità millimolari, quindi un logaritmo intero.



Il processo di mineralizzazione è molto studiato, esso si mantiene per un processo di nucleazione: dopo una prima piccola precipitazione, attorno ad essa si costruisce tutto il resto, quando inizia non riusciamo ad arrestarlo, per cui quando avviene una calcificazione non sappiamo cosa fare.

### Phosphate: Role in Mineralization

- Cellular  $PO_4^{3-}$  levels are in the range of 5 mM (is required for metabolic reactions!) vs. 0.1  $\mu M$  [ $Ca^{2+}$ ]
- Pyrophosphate is formed in a number of ATP requiring reaction and transported into the matrix by the progressive ankylosis protein
- Mineralization is triggered by alterations of the phosphate /pyrophosphate ratio

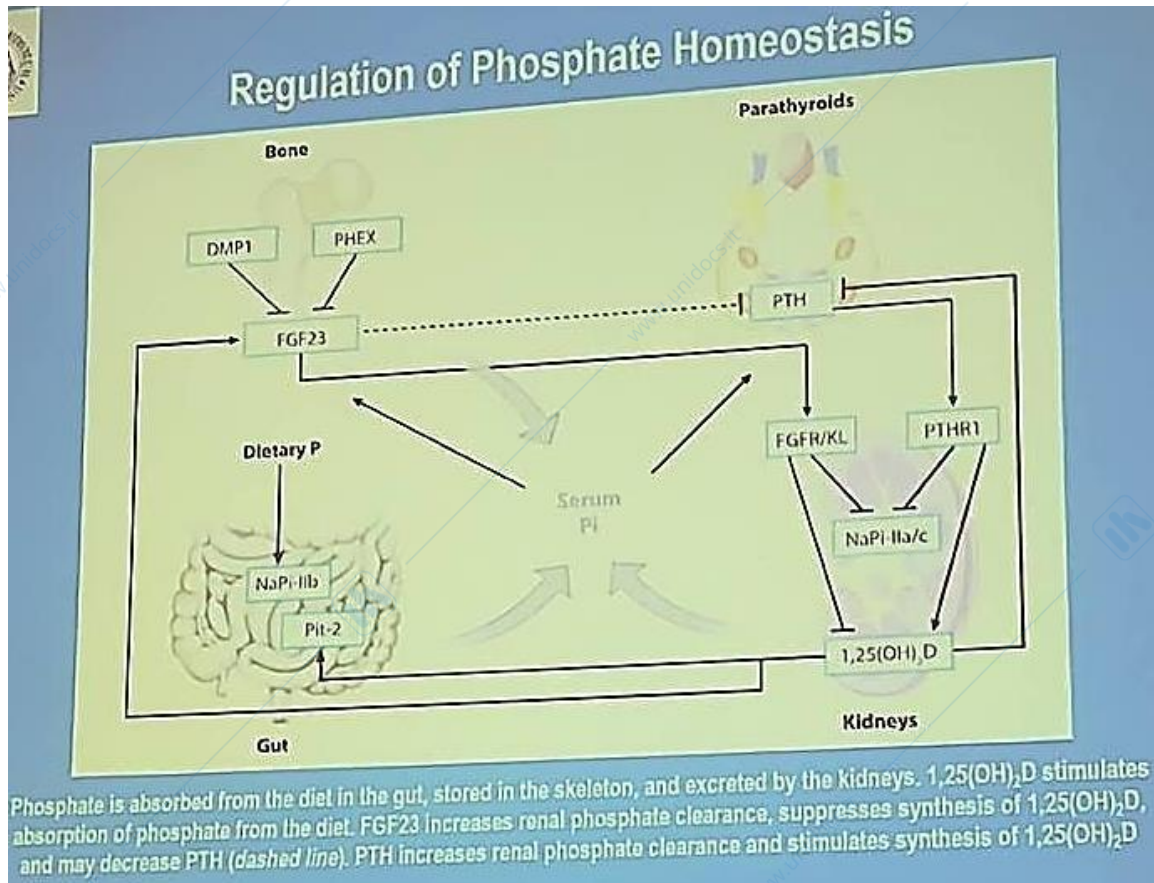
The complex block includes a micrograph on the left showing cellular structures labeled C, MV, MF, and OB. On the right is a biochemical pathway diagram. It shows 'ATPase Cell' converting 'ATP' to 'eNTP' and 'ePPi'. 'eNTP' is transported to the 'Matrix' via 'Npp1'. In the matrix, 'eNTP' is converted to 'ePPi' and 'eAMP'. 'ePPi' is then converted to 'eAMP' by 'TNAP' and 'SAMPase'. The diagram also shows 'IPF' and 'PPase' leading to 'IPi' and 'PPi', which then lead to 'Ca<sup>2+</sup> + Pi'. A note at the bottom states 'ePPi/ePi controls HA formation'.

La mineralizzazione, sicuramente a livello osseo è controllata da alcune proteine fondamentali, tra cui la fosfatasi alcalina perché si trova sulla superficie della membrana osteoclastica e si distacca dalla stessa tramite delle vescicole e si trova così nel liquido extracellulare. La fosfatasi alcalina stacca il fosfato da dove lo trova, quindi abbiamo un aumento del prodotto calcio-fosforico ergo un'aumentata deposizione di cristalli di idrossiapatite. Senza fosfatasi alcaline l'uomo è demineralizzato, infatti esiste una patologia chiamata ipofosfatasia per cui i bambini non sono capaci di mineralizzare l'osso. In questo processo di mineralizzazione altre proteine molto importanti sono quelle che si occupano dell'importazione e dell'esportazione del fosfato perché è un ione che abbiamo in concentrazioni millimolari, quindi portarne anche poco fuori dalla cellula cambia radicalmente il prodotto calciofosforico.

Altamente organizzato risulta essere anche il controllo dell'eccesso della mineralizzazione per quanto riguarda il fosfato, infatti noi abbiamo due tipi di fosfato:

- Fosfato → aumenta la mineralizzazione
- Pirofosfato (due fosfati insieme) → inibisce la mineralizzazione.

La proteina anchilotica dell'osso, che si trova sulla membrana, serve a portare fuori il pirofosfato per inibire la mineralizzazione. Esiste una mutazione di questa proteina che causa inattivazione e porta il pz alla calcificazione di tutte le articolazioni.



L'ormone che controlla il fosfato è l'FGF23, tante proteine ne controllano la sintesi a livello dell'osteocita, ad esempio il DMP1. Abbiamo inoltre recettori che controllano assorbimento e riassorbimento del fosfato. L'FGF23 inibisce l'1- $\alpha$ -idrossilasi renale, quindi se un pz ha delle mutazioni inattivanti delle proteine regolanti l'FGF23 come il PHEX (inibitore dell'FGF23) avrà numerose problematiche (iperfosfaturia e mancanza di calcitriolo). Bambini nati con queste condizioni erano rachitici e detti "Vit. D resistenti" in quanto non miglioravano a seguito della somministrazione di quest'ultima, non miglioravano proprio a causa di questa inattivazione della funzione idrossilasica renale, dovevano seguire una terapia a base di calcitriolo non vit. D. Patologie particolari acquisite sono le osteomalacie oncogeniche, tumori che producono FGF23, tumori piccolissimi difficili da trovare. L'FGF23 è misurabile (fa parte della famiglia delle fosfotonine). Le altre fosfotonine non sappiamo ancora misurarle in circolo.

## Other Phosphatonins

- sFRP4 (Secreted Frizzled Protein 4)  
Is increased in TIO  
Is ubiquitously expressed  
KO mice do not show modifications in phosphate metabolism
- FGF7 (Fibroblast Growth Factor 7)  
Is increased in TIO  
Is ubiquitously expressed
- MEPE (Matrix Extracellular Phosphoglyco-protein)  
Is increased in TIO  
Is mainly expressed in the intestine  
Is suggested to be the "intestinal phosphatonins", acting independently to calcitriol

**Cause iperfosfatemia** → bibite, lassativi, eccessivo riassorbimento osseo, metastasi osteolitiche, IRC (se segui un pz e va incontro a IR il fosfato è uno dei primi segni che devono far preoccupare, saranno pz ipocalcemic, iperfosfatemici, iperparatiroidi e con osteodistrofia renale iperazotemica). Ecc ecc.

**Cause ipofosfatemia** → ipovitaminosi D, iperparatiroidismo primitivo (se secondario no perché in quel caso calcio e fosfato aumentano insieme, perché il PTH provoca l'aumento dell'assorbimento sia di calcio che di fosfato grazie alla sua azione attivante la vit. D, invece nel primitivo se il calcio sale il fosfato scende), farmaci, alcalosi, alcolismo. Ecc ecc.

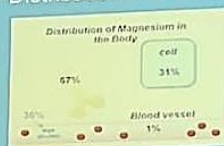
Diversi disordini genetici sono coinvolti nell'alterato metabolismo del fosfato. Forme da eccesso di FGF23 possono essere curate grazie alla recente introduzione dell'anticorpo anti-FGF23, sfortunatamente invece per quanto riguarda le patologie da deficit di FGF23 non abbiamo ancora un analogo da somministrare come terapia sostitutiva.

## Magnesio

Ione molto importante per la funzione di molti enzimi. Il fabbisogno giornaliero è di circa 360 mg. Osserviamo un parziale assorbimento intestinale, eliminazione e riassorbimento renale.

## Magnesium: Kinetics and Dynamics

- Daily dietary requirement → ~350 mg
- Intracellular cation
- Normal serum levels: 1.8 -2.2 mg/dl (narrow range!)
- Sixty percent is ionized
- Thirty percent is bound to protein
- Ten percent is bound to other ions
- Absorption: through carrier protein, PTH increases absorption of  $Mg^{2+}$
- Distribution in the body



- Homeostasis is maintained by kidney, reabsorption is from the thick ascending limb of Henle and the distal convoluted tubule

Ha funzioni molto importanti nella mineralizzazione dell'osso (nei cristalli di idrossiapatite troviamo anche cristalli di magnesio) e nella funzione del muscolo. Una carenza di magnesio porta il pz ad avere degli spasmi, la condizione prende infatti il nome di spasmofilia e colpisce soprattutto l'estremità. Non si raccomanda nelle diete l'assunzione di magnesio perché è presente in tantissimi alimenti quindi è difficile andare incontro a carenze. È un catione che intracellularmente è presente in dosi millimolari, a livello circolatorio il range è piccolo e conservato 1,8-2,2 mg/dL.

Il magnesio in circolo è per il 60% in forma ionizzata, per il 30% è legato a proteine e per il 10% è legato ad altri ioni. Il PTH aumenta l'assorbimento del magnesio che avviene tramite dei carrier. Il

magnesio si distribuisce poi nel corpo, nelle cellule, nei tessuti e nel sangue. L'omeostasi è mantenuta soprattutto dal rene, in particolare grazie al riassorbimento a livello dell'ansa di Henle e del tubulo convulso distale. A livello dell'ansa di Henle abbiamo dei trasportatori specifici e delle proteine facenti parte della famiglia delle claudine che permettono il passaggio trans cellulare del magnesio.

### Is the CaSR a Mg Sensor?

- Genetic disorders suggest that *CaSR* gene mutations are associated with diverse levels of serum Mg
- However, the levels of Mg activating the *CaSR* are too high to be achieved *in vivo*
- The recent crystallization of the human *CaSR*-ECD in the presence of 200 mM Mg and 10 mM Ca made possible to reveal key determinants for cooperative activation by metal ions

Il recettore del calcio è anche un recettore per il magnesio? Sappiamo che alterazioni del recettore del calcio portano anche a disordini del magnesio, ad esempio se ho l'ipercalcemia ipocalciurica ho anche alterazioni del magnesio → malattia genetica da alterazioni del recettore del calcio in senso inattivante. Comunque il calcio è favorito come messaggero, infatti i livelli di magnesio che attivano il recettore del calcio il magnesio *in vivo* non li raggiunge.

### Functions of Magnesium Metabolism

Cardiovascular system	Muscles	Nervous system	Metabolism
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Has a blood pressure-lowering effect</li> <li>● Reduces heart rhythm problems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Counteracts calcium</li> <li>● Inhibits the over-excitability of muscles</li> <li>● Reduces cramps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reduces the excitability of nerve cells</li> <li>● Has a calming effects</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Essential for the energy</li> <li>● Important for protein synthesis</li> </ul>

### Magnesium Deficiency

Hypomagnesaemia: serum concentration of Magnesium < 1.7 mg/dl

**Causes**

1. Diabetes Mellitus
2. Chronic alcoholism
3. Liver cirrhosis
4. Protein caloric malnutrition
5. Diuretic therapy
6. Hypocalcaemia/Hypokalemia

**Deficiency manifestation**

1. Neuromuscular irritability
2. Tremors

Il magnesio è coinvolto nella funzione di più di 300 enzimi. Prende parte inoltre al controllo della secrezione del PTH (lo inibisce sia quando il magnesio è in eccesso sia in difetto), al riassorbimento del magnesio stesso e del calcio a livello renale, nella riduzione dell'assorbimento del fosfato (forse perché lo lega impedendone l'assorbimento, nell'intestino succede lo stesso per quanto riguarda il riassorbimento). Prende parte anche al controllo della funzione CV (come anche calcio) con rischio aritmie, della funzione muscolare con rischio di spasmofilia, del SNC dove riduce l'eccitabilità al pari del calcio, del metabolismo dove gioca un ruolo importante per la sintesi delle proteine e la produzione di energia per via del ruolo nella funzione enzimatica.

**Deficit magnesio** → diabete mellito, alcolismo, malnutrizione proteica calorica, ipocalcemia ipocaliemia, diuretici. I sintomi sono irritabilità muscolare e tremori.

**Eccesso di magnesio** → quasi solo iatrogena. Cause non comuni sono terapie a base di litio, sindrome di Addison, ipotiroidismo, sindrome latte alcali, ipercalcemia ipocalciurica. È una condizione associata ad alta mortalità e ospedalizzazione lunghe. Non abbiamo terapie specifiche per l'ipermagnesiemia, serve trovare la causa sottostante e curarla.

Noi abbiamo un bilancio minerale, dobbiamo guardare tutti gli ioni sempre insieme.

27 | 11 | 2018

Prof. Sostituzione con specializzanda

## Malattie osteometaboliche

Partendo da quelle che sono le basi della relazione tra calcio e fosfato, parliamo di quello che succede quando vi è una alterazione del processo di rimodellamento (caratterizzato dalla formazione e dal riassorbimento, fisiologicamente questi due processi devono essere adeguatamente equilibrati). Durante la crescita c'è un momento di sviluppo scheletrico, serve di sviluppare lo scheletro e quindi si parla di **modellamento** osseo mentre nell'età adulta si parla di **rimodellamento** osseo. Il rimodellamento osseo via via nel tempo serve per andare a riparare o rigenerare una serie di microdanni o microcrac oppure fratture vere e proprie permettendo allo scheletro di rigenerarsi nell'arco della vita. Fisiologicamente la massa ossea tende a un picco tra i 25-30 anni, e poi tende a diminuire (calo fisiologico). Nella donna in post-menopausa avremo un deficit di estrogeni e conseguentemente anche la massa ossea tende a diminuire: processo che viene anche nell'uomo ma più lentamente perché non c'è questo momento di deficit importante di estrogeni.

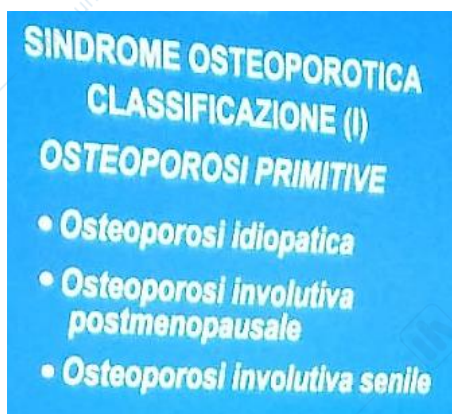
Questa curva di riduzione della massa ossea può tendere ad essere più bassa rispetto a come dovrebbe essere fisiologicamente, quindi si va nel patologico, per motivi genetici, farmaci, stile di vita errati, malattie concomitanti e tutta una serie di fattori modificabili e non.

Quando si parla di *malattie metaboliche dell'osso* in primis si parla di

- **osteoporosi** che è quella più frequente. Nell'osteoporosi abbiamo una riduzione della massa ossea dal punto di vista quantitativo (secondo l'OMS la definizione parte da una riduzione della densità mineraria ossea e del T score che vedremo dopo) in realtà non è solo un problema quantitativo ma anche qualitativo. L'insieme della riduzione della massa ossea e un'alterazione della qualità dell'osseo porta ad una riduzione della resistenza ossea e un aumento del rischio fratturativo: fratture da fragilità. In questo caso si hanno fratture dopo un *trauma inefficace* (così è definito un trauma che non dovrebbe portare a frattura).
- **Malattia di Pàget**
- Nell'**osteomalacia** abbiamo una alterazione della mineralizzazione ossea, questo porterà a modificare la resistenza ossea e ad un aumentato rischio di frattura; questa è tipicamente dovuta a deficit importanti di Vit. D.
- Con **osteodistrofia renale** si intende quella condizione in cui il soggetto ha un'insufficienza renale cronica e quindi altera i processi di regolazione di calcio e di fosfato, con riduzione dell'attività dell'1-alfa-idrossilasi, e diminuzione della vit D attiva. Il fosfato ritenuto non fisiologicamente aumenta la concentrazione del *paratormone* che ha come funzione quella di andare ad eliminare il fosfato. In questo caso si parla di un aumento secondario del paratormone dovuto appunto ad un'insufficienza renale cronica. Questo processo porta anche all'aumento dell'*FGF23* che fa parte delle fosfatonine ovvero degli ormoni "fosfaturici" di recente scoperta, che hanno la funzione di aumentare la

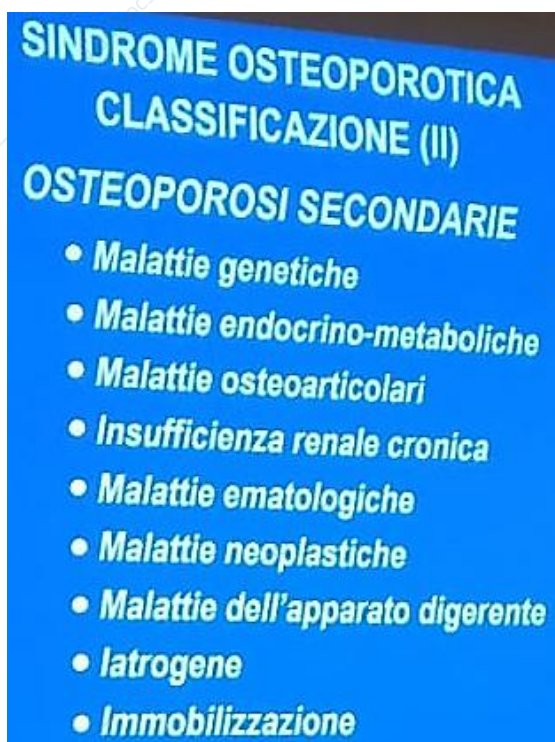
escrezione di fosfato e quindi in condizioni in cui il fosfato aumenta, aumenta anche l'FGF 23. FGF23 inizialmente reagisce, ma poi nelle situazioni croniche si instaura una specie di resistenza e lo stimolo fosfaturico non funziona più. Abbiamo un aumento del riassorbimento osseo con l'aumento del PTH secondario all'insufficienza renale come già spiegato quindi una compromissione ossea associata ad una patologia renale.

- **Osteopetrosi**, condizione estremamente rara rispetto quella che è l'osteoporosi, ha derivazione genetica, si parla di questa malattia in maniera opposta a quella che è l'osteoporosi, infatti la densità mineraria ossea è estremamente alta e questo porta sempre ad un aumentato rischio fratturativo. L'elasticità dell'osso diminuisce, quindi abbiamo un osso che per assurdo ha una massa ossea e mineraria aumentata e diventa meno elastico, e quindi più soggetto a fratture.



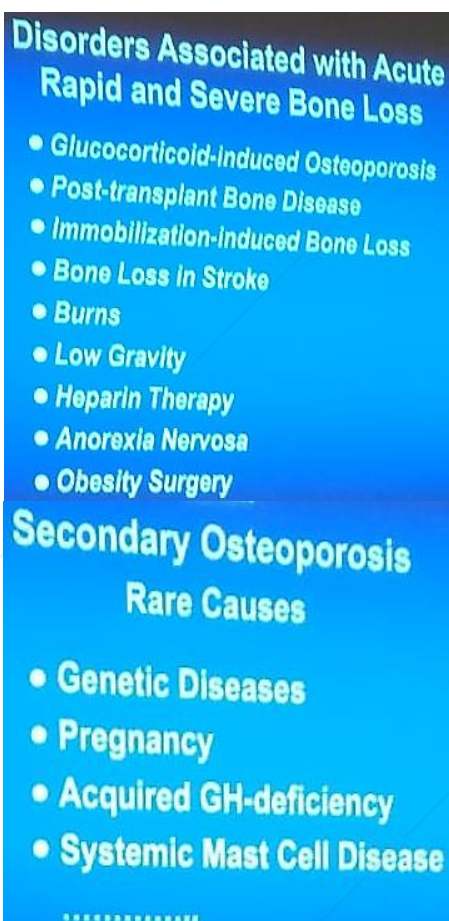
Parliamo ancora di osteoporosi, che è comunque in quest'ambito la malattia più frequente e importante perché anche il medico di medicina generale dovrà trovarsi ad averci a che fare; le osteoporosi si dividono in forme primitive e secondarie. All'interno delle **forme primitive** si trova la classica osteoporosi post-menopausale, si tratta quindi di donne in post menopausa che fisiologicamente perdono la massa ossea ma che per motivi genetici che si aggiungono c'è una perdita eccessiva di materia ossea. A questa si aggiunge sia la classica osteoporosi senile che colpisce uomini e donne sopra i 65 anni e quella idiopatica che

diagnostichiamo dopo aver escluso tutti i vari fattori tra cui farmaci cortisonici, malattie che potrebbero causare l'osteoporosi, non si tratta di una donna in post menopausa o un paziente sopra i 65 anni e quindi facciamo diagnosi di malattia idiopatica. Esistono poi le forme su base genetica che vedremo che colpiscono anche i giovani.



Si apre successivamente il capitolo enorme dell'osteoporosi secondaria, vastissimo perché come vedremo, sia tante malattie che tanti farmaci vanno ad alterare il processo di mineralizzazione. Di questo ambito fanno parte le malattie infiammatorie o reumatoidi che con aumento di citochine o interleuchine vanno a stimolare in modo eccessivo il processo di riassorbimento. Sempre nell'ambito dell'endocrinologia anche l'ipertiroidismo va a determinare l'aumento del turnover osseo che diventa eccessivo. Lo stesso vale per la malattia di Basedow, si tratta di fasi non troppo prolungate perché il medico interviene conscendo la malattia primaria. Fasi più prolungate avvengono in pazienti con un pregresso tumore tiroideo che in terapia con Eutirox e quindi alla lunga va controllato anche a

livello osseo perché potrebbe andare ad inficiare negativamente sul riassorbimento. Anche l'ipercortisolismo è una malattia che va ad inficiare la qualità ossea; lo stesso vale con pazienti trattati con cortisonici cronici. L'osteoporosi secondaria a glucocorticoidi (quindi non a cause endogene bensì a cause iatrogene) è la causa più frequente di osteoporosi secondaria, si tratta di una classe di pazienti importanti, fino pochi anni fa anche i medici non erano sensibilizzati quindi ci si stupiva quando il paziente che prende > 5mg al giorno di cortisonico per terapie di più di tre mesi, che agiva negativamente sul tessuto osseo, e poi il paziente si ritrovava fratturato e anche con fratture vertebrali; Si interviene quando la frattura è già avvenuta, ma meglio sarebbe stato intervenire prima, ovvero avere un occhio quando dai terapia cronica con glucocorticoidi a dare anche un farmaco anti riassorbitivo in concomitanza. Una cosa che rende difficili queste situazioni è che se io vado a fare una MOC-DEXA (mineralometria ossea computerizzata) che ti fa appunto vedere la densità minerale ossea sulla quale poi io posso diagnosticare l'osteoporosi. Sono pazienti che hanno una BMN (bone mineral density) buona e che rendono più difficile allarmarsi per l'evenienza di riassorbimento eccessivo quando si somministrano glucocorticoidi. Oltre all'IRC tra le malattie secondarie dobbiamo citare le malattie osteoarticolari (per i processi infiammatori cronici), neoplasie per tumori mammari e prostatici possono essere associati, le malattie intestinali croniche (mancato assorbimento del calcio), celiachia (fare lo screening), lunghi periodi di immobilizzazione che può esservi per vari motivi (che fa aumentare il riassorbimento osseo e quindi la fragilità).



Un altro modo di classificare le osteoporosi secondarie sono le associazioni a classi di rischio quindi con glucocorticoidi, immunosoppressori, terapia eparinica, pazienti in stroke, anoressia nervosa, obesi, ustioni, abbassamento della gravità (il nuoto che nel suo complesso fa bene all'apparato osteomuscolare a livello del paziente osteoporotico non è consigliato perché viene a mancare il contatto con il terreno, la gravità appunto).

Ci sono poi cause rare come la mastocitosi, con diagnosi di mastocitosi bisogna fare un inquadramento sistemico che include anche la sezione ortopedica (anche in questo caso sono le citochine che attivano il riassorbimento osseo in modo eccessivo). In particolare, l'osteoblasto sappiamo che parla con l'osteoclasto tramite il RANK/RANK-Ligando e i glucocorticoidi e le citochine sono fattori che proprio possono andare a stimolare eccessivamente il rilascio di RANK-L.

Anche il deficit di GH, che ha un effetto anabolizzante sull'osso, e le gravidanze (forme rare) possono portare allo sviluppo di un'osteoporosi in particolare nel terzo trimestre o durante l'allattamento, in quanto l'osso è un deposito importante di calcio che viene utilizzato appunto durante l'allattamento. Fisiologicamente poi la donna dopo l'allattamento ri-aumenta la

concentrazione di calcio osseo. In alcune donne con fattori di rischio genetico (ma in realtà non si sa bene perché) dopo l'allattamento il calcio non ri-aumenta, avremo quindi osteoporosi, oppure possiamo avere fratture del bacino durante il parto per questo motivo (a queste donne sarà

## Drug-Induced Bone Loss

- Glucocorticoids
- Calmodulin-Calcineurin Phosphatase Inhibitors
- Thyroid Hormone Suppressive Therapy
- LH-RH Agonists
- Aromatase Inhibitors
- Heparin
- Neuroleptics
- Anticonvulsants
- Metotrexate
- Aluminum
- Antacids
- Lithium
- Exchange Resins
- Saccharated Ferric Oxide
- Sodium Floride
- PPAR Agonists (i.e. rosiglitazone)

## Secondary Osteoporoses New Areas

- Parkinson's Disease
- Chronic Obstructive Pulmonary Disease
- Congenital Musculoskeletal Disorders
- Thalassemia
- Anorectic Behavior during Adolescence
- Chronic Stress/Depression
- Diabetes Mellitus
- Obesity Surgery

## World Health Organization (WHO) Osteoporosis Guidelines

Normal	T-score $\geq -1$
Osteopenia	T-score tra -1 e -2.5
Osteoporosis	T-score $\leq -2.5$
Established Osteoporosis	T-score $\leq -2.5 + \text{fracture}$

From epidemiological studies, the threshold -2.5 T-score represents the level of density that identifies the largest number of women who will face fractures

sconsigliato l'allattamento). Ci sono anche patologie di osteoclasti e osteoblasti di origine genetica che possono causare una malattia del tessuto osseo.

Noi abbiamo poi un ambulatorio dedicato a pazienti che hanno avuto un tumore mammario e che devono essere trattate con un inibitore dell'aromatasi (terapia che durerà anche cinque anni) si tratta di donne che devono essere subito valutate perché il loro rischio fratturativo è aumentato. Ricordiamoci anche che il tumore mammario in sé e per sé è un fattore di rischio per osteoporosi, così come l'analogo maschile del tumore prostatico.

Anche i farmaci antiepilettici possono andare ad inficiare sul metabolismo della vitamina D determinandone un deficit. Altre cause secondarie possono essere il Diab Mell. 1 e DM2 o il morbo di Parkinson, e tutte le patologie che riducono la deambulazione e la funzionalità motoria in quanto diminuiscono lo stimolo meccanico di rimodellamento osseo, e di tutte le malattie o di tutti i farmaci che inficiano sull'assorbimento del calcio e/o della vitamina D.

La "nota 79" è ciò che individua condizioni e farmaci che secondo AIFA possono essere usate. In generale è un percorso diagnostico terapeutico che include tutte le condizioni primarie e secondarie che abbiamo detto finora, familiarità, BPCO e AIDS sono le uniche che non avevamo ancora citato.

Dunque, ci manca da spiegare come fare la **diagnosi**: nella parte clinica all'anamnesi va indagata la familiarità la storia clinica per indagare eventuali malattie e farmaci, il paziente si accorge di essere diminuito in altezza, sapendo che la riduzione della massa ossea (finché non c'è la frattura) è una condizione silente. Possono esserci una serie di microcedimenti senza dolore acuto (queste solitamente sono al femore al polso e alle vertebre), che si possono paragonare ad una fratturazione cronica. Con le radiografie è importante chiedere specificatamente anche le

dimensioni delle singole vertebre, la cui diminuzione in altezza può indicarmi una frattura.

Ovviamente lo stile di vita cambia completamente il corso della malattia, a partire dalla dieta. Il paziente avrà un quantitativo di calcio da dover assumere (come anche la donna in gravidanza), e anche il fumo che è un fattore di rischio per tutte le malattie lo è anche per questa, obesità e magrezza eccessiva. Per valutare il rischio ci sono un paio di algoritmi, FRAX e FraHS, che potete trovare anche on line e che oltre all'età del paziente, il sesso e i fattori di rischio valutano storia e vari altri fattori per dare appunto un "risk factor" standardizzato.

Il paziente fratturato ha un'indicazione diretta di somministrazione di farmaco antiassorbitivo.

A livello strumentale abbiamo alterazione della mineralità, facciamo una MOC (densità minerale ossea) T-score, ossia di quanto il valore in esame si differenzia da quello del campione di riferimento (soggetti giovani, sani al picco di massa ossea), e Z-score (Z: la variazione della deviazione standard del paziente rispetto alla media dei pazienti con stessa età e sesso). Il valore del BMD mi dà un indice del rischio fratturativo, ma c'è da tenere presente che ha un'alta specificità ma una bassa sensibilità, perché ci sono condizioni come il trattamento con glucocorticoidi in cui la BMD è preservata ma il rischio fratturativo aumenta perché la qualità dell'osso è inferiore. Similmente, i pz in terapia anti-frattura è dimostrato che raggiungano una diminuzione del rischio ma spesso non si osserva un corrispondente aumento di BMD.

Il problema con le terapie del paziente osteoporotico spesso e volentieri è l'aderenza, essendo patologie spesso silenti. In pazienti eleggibili per terapia per tutta la serie di fattori che abbiamo già detto e secondo la nota 79, prescrivo per es. bisfonato per os 1/week, ma spesso il pz. dopo qualche tempo, smette di prenderlo (dà disturbi gastrointestinali e non si vedono gli effetti positivi in immediato). Altri tipi di farmaci magari da assumere sottocute hanno un'aderenza maggiore. Essendo il metabolismo osseo un processo molto lento sono farmaci che andrebbero assunti per anni. Se assumo un bifosfonato per 6 mesi e poi sospendo è come se non avessi preso niente. La MOC dopo somministrazione di terapia va fatta dopo 18-24 mesi. Per lo screening di massa viene utilizzata l'ultrasonografia del calcagno, rispetto una MOC dà meno radiazioni e costa meno, la MOC sarà più specifica ma questa sta bene come screening anche se non posso fare diagnosi.

Per quanto riguarda la colonna vertebrale bisogna chiedere una RX morfometrica e il radiologo mi deve andare a valutare le altezze anteriore, posteriore e centrale e si parla di avvallamento significativo se l'avvallamento supera i 4mm. Le altre sedi tipiche di fratture nell'osteoporosi oltre alle vertebre sono polso e femore.

La VFA (vertebral fracture assessment) tramite DEXA usa delle macchine per la MOC lombare e femorale e riprendendone le immagini, tramite questo software posso andare a valutare le altezze; rispetto alla radiografia abbiamo meno dosi di radiazioni e avremo però una diminuzione della risoluzione.

Ci sono poi gli esami ematochimici, la parte biochimica, quindi in questa tipologia di paziente chiederemo il calcio (ricordiamoci che la calcemia può essere alterata da un'alterazione dell'albuminemia) e fosfato, questi due nel sangue. Poi andiamo a fare l'esame delle urine. Se vedo una calcemia normale ma una calciuria molto bassa è una spia che il soggetto sta assumendo poco calcio, il

rene tende ad assorbire il calcio perché ne sta assumendo poco, lo stesso vale per fosfato e fosfaturia. Indago la 1-25- vitamina D solo in casi particolari (sospetto un ipoparatiroidismo primitivo) altrimenti di routine indago la 25OH-vitamina D; i markers di tumore osseo (fosfatasi alcalina ossea per esempio e il CTX che viene rilasciato in corso di riassorbimento), quindi la creatinina per la funzionalità renale e posso sbizzarrirmi per tutto ciò che sono le cause secondarie quindi sodio, potassio, glicemia, TSH, cortisolo, anticorpi anti transglutaminasi IgA (per la celiachia), emocromo, elettroforesi proteica. Ci sono dei markers specifici per avere un'idea di quali sono le condizioni del turnover osseo, markers di *riassorbimento*: CTX (telo peptide C-terminale del collagene I che viene rilasciato in corso di riassorbimento) e di *formazione*: fosfatasi alcalina ossea.

Quando iniziamo una terapia bisogna in primis ottimizzare i livelli di calcio e Vit D perché posso usare qualsiasi farmaco che mi stimola la formazione o che mi blocca il riassorbimento osseo ma se non ho abbastanza materia prima non ottengo nulla.

Con la prossima lezione parlerete dei farmaci per il trattamento delle patologie tra cui vi sono: antiriassorbitivo o bisfosfonati o denosumab, l'anticorpo monoclonale anti RANK-ligando.

L'unico farmaco che stimola la riformazione ossea è il paratormone e viene dato nella sua formulazione ricombinante rhPTH 1-34, (teriparatide) sottocute in maniera intermittente e sfruttando quindi la funzione anabolica (il paratormone avrebbe anche una funzione catabolica e in forma ricombinante diventa solo anabolico).

3 | 12 | 2018

Sostituta della Prof.ssa Brandi

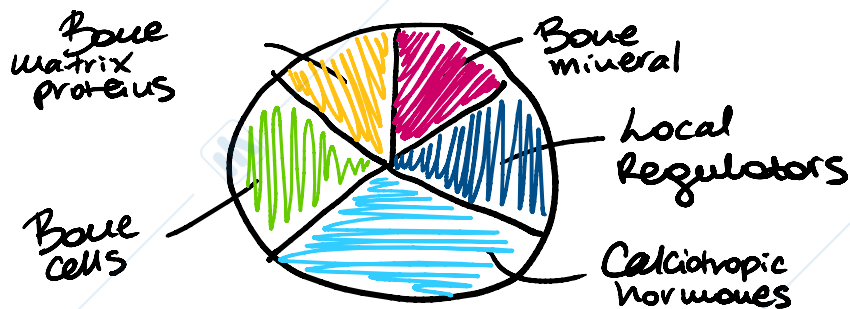
## Malattie rare dell'osso

In generale si parla di malattia rara quando colpisce meno di una persona su 2000.

Le patologie del tessuto osseo sono molto numerose, si parla di più di 400 forme di displasie scheletriche; essendo rare spesso sono sotto diagnosticate e più difficilmente riconosciute.

Un altro problema delle malattie rare in generale è quello di classificarle, di trovare delle tassonomie che le elenchino tutte, con le varie distinzioni e i relativi approcci terapeutici, qualora essi esistano; queste classificazioni servono ad aiutare il medico, che non può essere esperto di tutte le malattie rare. Con queste classificazioni, individuando determinati segni e sintomi, posso andare a sospettare determinate patologie.

Per quanto riguarda le malattie del tessuto osseo, esistono diverse classificazioni e una delle più recenti risale al 2001. Un'altra classificazione, alla quale ha lavorato il gruppo della Professoressa Brandi, vede una suddivisione in base ai meccanismi che possono stare alla base delle patologie; il titolo dell'articolo è "Taxonomy of rare genetic metabolic bone disorders".



Questa classificazione è fatta in base al meccanismo sottostante alla patologia, che può essere:

- un'alterazione delle cellule del tessuto osseo (osteociti, osteoclasti...)
- un'alterazione dei fattori locali e sistemici che vanno a regolare il metabolismo calcio-fosfato
- alterazioni della matrice ossea proteica (per lo più costituita da proteine collageniche e soprattutto dal collagene di tipo 1)
- alterazioni minerali.

Sono stati individuati 816 fenotipi OMIM, che è la classificazione secondo cui vengono classificate e numerate tutte le malattie su base ereditaria, e sono stati trovati 86 geni affetti diversi alla base di tutte queste patologie.

Qui di seguito vedete un esempio di tali classificazioni, con l'elenco delle malattie rare, il numero OMIM del fenotipo, il numero OMIM del gene, la composizione cromosomica, le principali caratteristiche fenotipiche e le principali caratteristiche biochimiche.

Per quanto riguarda le caratteristiche biochimiche, dato che si parla di malattie rare del metabolismo osseo, ci riferiamo a quelli che sono i parametri biochimici del sangue e delle urine tipici del metabolismo osseo (calcio fosfato, markers di formazione del tessuto osseo...).

Da un punto di vista strumentale, si hanno vari esami a nostra disposizione:

- MOC DEXA: ci dà un'indicazione di quella che è la densità minerale ossea, del t-score e z-score
- Ultrasonografia: ci dà un'idea della qualità dell'osso
- pQCT e QCT: sono esami strumentali che ci danno indicazioni sulla massa ossea, ma distinguendo, a differenza della semplice moc dexa, anche la parte corticale da quella trabecolare
- VFA (vertebral fracture assessment): valutazione tramite una dexa delle altezze vertebrali, per capire se vi sono degli avvallamenti vertebrali; si misura l'altezza anteriore, posteriore e media, e si fa il calcolo dell'altezza vertebrale
- Scintigrafia ossea
- PET
- RMN
- TAC
- Istologia

Continuando a parlare di malattie rare, sia dell'osso ma anche in generale, negli ultimi anni a livello europeo si sono formati dei gruppi di lavoro chiamati ERN, per raccogliere tutti i centri a livello europeo che si occupano delle malattie rare, in questo caso del metabolismo osseo (BOND ERN).

L'obiettivo è chiarire l'epidemiologia, per avere un'idea complessiva della casistica, fare studi osservazionali, conoscere la storia naturale della patologia; ovviamente, più casi vengono raccolti e più i dati sono significativi e importanti.

Altri mezzi importanti che sono stati utilizzati recentemente per far conoscere patologie rare, sensibilizzare gli specialisti ma soprattutto i medici di medicina generale, sono le carte del rischio.

## **CARTA DEL RISCHIO**

**HPP (IPOFOSFATASIA):** patologia ereditaria rara, dovuta ad una mutazione del gene che codifica per la fosfatasi alcalina tessuto non specifica. Ve ne sono tantissime forme, dalle più sfumate alle più severe, che saranno quelle che vanno a determinare un'assente funzione della fosfatasi alcalina tessuto non specifica, mentre quelle meno severe determinano una riduzione della sua attività. Le forme più severe, come al solito, verranno espresse in età perinatale e quelle più sfumate, invece, in età adulta. Da un punto di vista diagnostico, la diagnosi in età adulta è più difficile, perché sono forme sfumate e quindi ho più difficoltà.

Il problema principale di questi pazienti, da un punto di vista osseo, è la compromissione della mineralizzazione ossea, anche a livello dentario, con manifestazioni odontoiatriche; vi è addirittura una forma che si manifesta solo con alterazioni odontoiatriche.

Questo enzima è espresso nell'osso, ma anche a livello epatico e renale; esso è importante sia per la formazione del tessuto osseo, sia per l'idrolizzazione del pirofosfato inorganico in fosfato. Quindi, la liberazione del fosfato sarà fondamentale per la corretta mineralizzazione del tessuto osseo.

Se questo enzima non funziona correttamente, avremo: **alti livelli di PPI** (pirofosfato inorganico), che inibisce la mineralizzazione, e **bassi livelli di fosfato** che è indispensabile per una corretta mineralizzazione, ma ha anche altri ruoli, essendo importante per l'idrolisi dell'ATP, per la trasformazione del pridoxal-5'-fosfato (PLP) in piridossale (PL), cioè, della forma attiva della vit. B6 in piridossale, e questo meccanismo è importante per il SNC perché non trasformandosi in PL, la vit. B6 non riesce ad arrivare a livello del neurotrasmettitore, avendo così un suo deficit nel SNC, determinando convulsioni.

Quindi, nella carta del rischio cosa troviamo? Per esempio, se abbiamo un paziente con rachitismo, osteomalacia, fratture, osteoporosi, perdita prematura di denti, patologie peridentali, manifestazioni sistemiche come insufficienza respiratoria, convulsioni etc, potremmo essere davanti ad un caso di ipofosfatasi.

Dal punto di vista biochimico si hanno:

- **bassi livelli di fosfatasi alcalina totale** (normalmente noi siamo abituati ad allarmarci per livelli alti di fosfatasi alcalina perché potrebbe essere un'osteoporosi ad alto turnover, metastasi ossee etc), ed è più difficile che ci si ponga il problema del perché lo sia.
- **alti livelli di fosfoetanolamina o PLP**, substrati della fosfatasi alcalina, che però non vengono dosati da tutti i laboratori.

Lo step finale sarà poi un test genetico. Quindi, la diagnosi parte dalla clinica, va poi agli esami di laboratorio ed infine al test genetico. Vi sono dei casi che clinicamente sembrano delle ipofosfatasi, che però non hanno mutazioni genetiche, ma solo polimorfismi.

**MALATTIA DI GAUCHER:** malattia che non parte come una patologia ossea perché è una malattia da accumulo lisosomiale. Tra le malattie da accumulo lisosomiale (malattie rare), questa è quella più frequente. Come l'ipofosfatasi, anche in questo caso vi sono diversi gradi di severità; tutto si basa sulla mutazione di un gene che codifica per la glucocerebrosidasi, che può essere o deficitario in modo assoluto o avere una riduzione di attività e, quindi, a seconda di quanto funziona questo enzima, avremo una patologia più o meno severa. La mancata attività di questo enzima, va a determinare un accumulo del glucocerebroside a livello dei macrofagi, che in questo caso vengono denominati cellule di Gaucher; un loro accumulo può avvenire, per esempio, a livello del midollo osseo, alterando il processo di formazione delle cellule dell'osso e, con vari meccanismi, possono andare ad alterare il metabolismo osseo, andando per esempio ad aumentare il riassorbimento osseo e causando osteoporosi. Si possono poi ritrovare anche delle zone di osteolisi; sono pazienti che spesso vanno incontro ad episodi di osteonecrosi delle teste del femore, anche bilateralmente e in maniera ripetuta. Quindi, in caso di osteonecrosi, oltre a pensare alla classica causa, ovvero l'uso di cortisonici cronici, bisogna sospettare anche questa patologia. Oltre alle complicanze ossee, con la malattia di Gaucher si hanno anche varie manifestazioni viscerali, come: anemia, emorragie, piastrinopenia...

Le forme infantili sono molto severe ed hanno quindi una diagnosi più semplice, mentre nelle forme adulte ci sono forme sfumate in cui per esempio abbiamo: osteoporosi, storia di osteonecrosi, piastrinopenia, ma che nessuno, nell'arco della vita, ha mai associato ad una forma lieve di malattia di Gaucher.

Per fare la diagnosi ci si avvale di un esame che, tramite una goccia di sangue su uno stick, va a misurare l'attività dell'enzima e se questo è ridotto, si può fare diagnosi di malattia di Gaucher e iniziare la terapia, che può essere sostitutiva dell'enzima.

### **HPP**

Tornando all'Ipofosfatasia, abbiamo detto che il problema fondamentale è un'alterata mineralizzazione. Da un punto di vista pratico, andare a sospettare l'ipofosfatasia è importante, perché questi sono pazienti che vanno incontro ad osteoporosi ed aumentato rischio di fratture; come sappiamo, in caso di osteoporosi, il farmaco di scelta sono i bifosfonati, che bloccano il turnover osseo, ma, in caso di HPP, ho già un turnover osseo basso, quindi, se vado a dare un bifosfonato a questi pazienti, vado a peggiorare un meccanismo che è già alterato di suo, rischiando di procurare io stesso, con la terapia ulteriori fratture.

In questa patologia, la fosfatasi alcalina non tessuto specifica non funziona o non funziona bene, quindi avremo un'alterazione del rapporto tra fosfato e pirofosfato, con inadeguata mineralizzazione.

Vi possono essere anche forme con interessamento placentare, delle cellule germinali o intestinale.

Il piridoxal-5'-fosfato è uno dei substrati dell'enzima e in caso di patologia, lo troveremo alto.

A livello osseo, in assenza dell'enzima, non viene liberato il fosfato e quindi rimane il pirofosfato che inibisce la mineralizzazione. Le mutazioni a carico del gene coinvolto possono essere numerose e si possono trovare anche diversi polimorfismi, in pazienti che dal punto di vista clinico potevano avere un quadro di ipofosfatasia.

Di seguito vedete una tabella in cui sono elencate le varie forme di ipofosfatasia.

Nella forma esclusivamente odontoiatrica non si hanno manifestazioni ossee.

La trasmissione può essere, autosomica dominante nelle forme meno gravi e autosomica recessiva in quelle più severe. Dato che le forme più severe insorgono in età infantile, avremo anche rachitismo, craniosinostosi e alcune deformità scheletriche, mentre nella forma adulta si avrà principalmente osteoporosi a basso turn over, rischio di fratture o pseudo fratture, senza deformità ossee o rachitismo, ed eventualmente anche storia di problemi dentari.

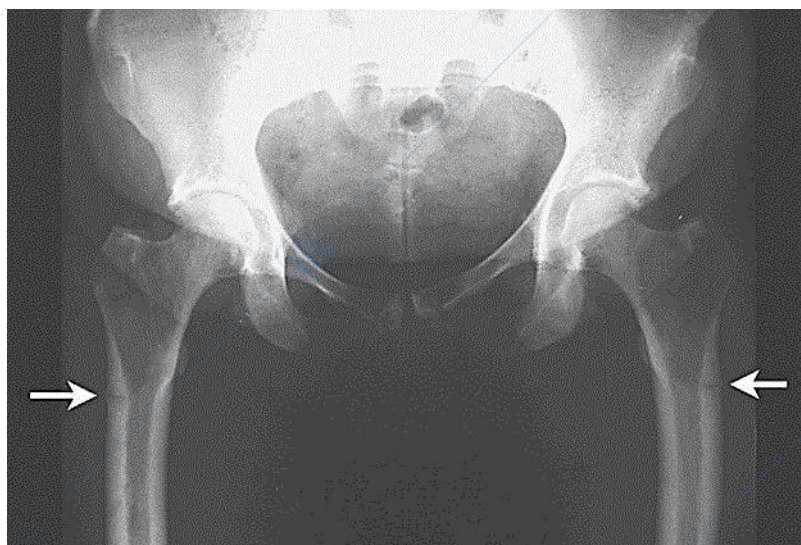
Clinical form	Inheritance	Bone symptoms	Dental symptoms	Clinical diagnosis
Perinatal lethal	AR	Hypomineralization, osteochondral spurs	na	Radiographs Ultrasonography
Prenatal benign	AD	Bowing of long bones, benign post-natal	na	Ultrasonography Clinical examination
Infantile	AR	Craniosynostosis Hypomineralization Rachitic ribs Hypercalciuria	Premature loss of deciduous teeth	Clinical examination biochemistry (serum ALP activity, PEA and PLP) Radiographs
Childhood	AR (frequent) or AD (rare)	Short stature, skeletal deformity, waddling gait bone pain/fractures	Premature loss of deciduous teeth	Clinical examination biochemistry (serum ALP activity, PEA and PLP) Radiographs
Adult	AR or AD	Stress fractures: metatarsal, Tibia, osteoarthritis	+/-	Clinical examination biochemistry (serum ALP activity, PEA and PLP) Radiographs
Odontohypophosphatasia	AR or AD	Loss of alveolar bone	Exfoliation (incisors) Reduced thickness of the dentin Enlarged pulp chambers of teeth Dental caries	Clinical examination biochemistry (serum ALP activity, PEA and PLP)

L'espressione clinica della patologia è altamente variabile e gli esami biochimici fondamentali sono: la fosfatasi alcalina, che troveremo bassa, alti livelli di PEA (fosfoetanolammina) e di Vit. B6.

Più frequente è trovare la fosfatasi alcalina aumentata, e le cause di tale aumento possono essere: Iperparatiroidismo (perché a livello del tessuto osseo il PTH favorisce il processo di riassorbimento), Osteomalacia, Rachitismo per deficit di vit. D, Malattia di Paget, Osteomielite.

La diagnosi differenziale dell'ipofosfatasi vede patologie estremamente rare, o patologie più comuni, per esempio, trovare la fosfatasi alcalina bassa in un paziente con osteoporosi che sta facendo terapia con bifosfonati è normale; faccio diagnosi se un paziente ha fosfatasi alcalina bassa e osteoporosi, ma non sta facendo terapia con bifosfonati.

Questo è un esempio di un paziente con ipofosfatasi ad insorgenza adulta. Si notano pseudo fratture femorali e bilaterali.



Da un punto di vista terapeutico, una volta diagnosticata HPP, cosa si fa? Si sa che non si dovrebbero dare bifosfonati, perché si rischia di fare peggio che meglio, vanno bene, invece, Vit.D, calcio. Do poi il PTH 1,34 che attualmente è l'unico farmaco con funzione anabolica, stimola la formazione ossea, con iniezione sottocute, tutti i giorni, al massimo per 24 mesi, per evitare il rischio di osteosarcoma. Il PTH, dato in questo modo intermittente, svolge la sua funzione anabolica, stimolando la formazione ossea. Inoltre, si ha anche una terapia enzimatica sostitutiva.

### **MALATTIE RARE CON ALTERAZIONE METABOLISMO FOSFATO**

Per quanto riguarda, invece, le malattie rare caratterizzate da un'alterazione del metabolismo del fosfato, oltre ai classici ormoni, sono state individuate le FOSFATONINE, che sono ormoni fosfaturici, che tendono a favorire l'escrezione urinaria di fosfato, quindi, fisiologicamente hanno il compito di mantenere i livelli di fosfato nella norma, andando ad incidere sull'escrezione di fosfato a livello renale. In primis abbiamo l'FGF23, fosfatona più importante e conosciuta, prodotta principalmente dagli osteociti, ma non solo.

Metabolismo del fosfato: il fosfato viene normalmente assunto con la dieta, carenze di fosfato sono piuttosto rare, di solito è molto presente in qualsiasi alimento che mangiamo, quindi, salvo situazioni particolari come diarrea profusa, vomito, alcolismo, normalmente l'apporto di fosfato è abbastanza nella norma (1500 mg/die). A livello intestinale viene assorbito grazie a Npt2b, trasportatore sodio-fosfato, che favorisce il riassorbimento di fosfato (900 mg/die). Per quanto riguarda l'eliminazione del fosfato, essa avviene attraverso la via fecale (600 mg/die) e la via urinaria (900mg/die).

A livello del tessuto osseo, il fosfato si può sia depositare, sia, in caso di necessità, attraverso il processo di riassorbimento osseo, essere rimesso in circolo.

Il PTH normalmente attiva la Vit.D che favorisce l'assorbimento di fosfato a livello intestinale, mentre a livello renale il PTH tende a riassorbire il calcio e a favorire l'escrezione di fosfato, andando ad inibire Npt2a e Npt2c.

FGF23 è un ormone fosfaturico e quindi, a livello renale ha la stessa funzione del PTH, va ad inibire i trasportatori Npt2a e Npt2c; inoltre, sembra avere un effetto negativo sul PTH. A livello della vit.D, invece, ha un effetto opposto rispetto al PTH, andando ad inibire la forma attiva della vit.D.

FGF23 agisce sui recettori del fosfato, ma per agire in modo corretto ha bisogno di un cofattore, KL (klotho), e una sua mutazione può andare ad alterare l'attività di FGF23.

L'FGF23 fu scoperto grazie allo studio di malattie rare, caratterizzate da ipofosforemia e iperfosforemia.

Nell'ambito delle **malattie ipofosfatiche**, abbiamo forme di rachitismo ipofosfatico x-linked, che sono dovute ad un eccessivo livello di FGF23 e quindi ad una eccessiva eliminazione renale di fosfato, e quindi si hanno bassi livelli di fosfato nel sangue ed alti livelli nelle urine. Queste patologie sono dovute soprattutto a patologie genetiche dovute ad alterazioni del gene PHEX, che mi va a determinare un alterato metabolismo dell'FGF23.

Vi sono poi altre due forme di rachitismo ipofosfatico su base genetica: una, autosomica dominante, con mutazione del gene FGF23, l'altra, autosomica recessiva, con alterazione di DMP1, che va a determinare eccessivi livelli di FGF23.

Tra le forme ipofosfatiche si ha anche l'Osteomalacia oncogenica (TIO), caratterizzata da tumori mesenchimali, spesso piccoli e difficilmente individuabili, che producono essi stessi, in modo

eccessivo, l'FGF23. Il paziente si trova ad avere una ipofosfatemia con osteomalacia importante, dovuta poi a questi tumori mesenchimali, e, una volta rimossi, si ha la risoluzione del quadro.

FGF23 viene secreto soprattutto dagli osteociti, ma non solo.

Per quanto riguarda gli esami, andrò a richiedere: calcemia, fosfato, creatinina, PTH, 25OHD3, 1,25(OH)<sub>2</sub>D3, calciuria, fosfaturia, creatinuria, tutti questi parametri mi permettono di andare a calcolare il Tmp(riassorbimento tubulare massimale del fosfato)/GFR che in queste forme ipofosfatiche sarà particolarmente basso. Poi posso andare a dosare FGF23 e fare analisi genetiche.

Per quanto riguarda le **malattie con Iperfosfatemia**, si può avere, per esempio, la calcinosi tumorale, in cui si ha un deficit di FGF23, che andrà a determinare alti livelli di fosfato e bassi livelli di escrezione urinaria. Si tratta di calcinosi tumorale perché gli alti livelli di fosfato portano ad un'alterazione dell'equilibrio calcio-fosfato e quindi alla formazione di calcificazioni extra scheletriche, principalmente peri-articolari. Queste calcificazioni possono essere anche di notevoli dimensioni e compromettere un'adeguata deambulazione, attività motoria, e, anche se si va ad intervenire chirurgicamente, sono calcificazioni che poi tendono a ripresentarsi. Ad oggi non ci sono terapie specifiche.

Cause più frequenti di iperfosfatemia possono essere:

-Insufficienza renale cronica, in cui abbiamo un'adeguata escrezione di fosfato per una ridotta funzionalità renale e quindi aumentati livelli di fosfato.

In un paziente con insufficienza renale cronica, i livelli di FGF23 tendono ad aumentare per cercare di diminuire i livelli di fosfato, però in caso di insufficienza renale cronica di lunga data, nel tempo si viene a formare una sorta di resistenza all'FGF23, che quindi non riesce a compensare la situazione.

-Ipoparatiroidismo, soprattutto per causa chirurgica, anche involontaria; la funzione del PTH è quella di favorire l'escrezione urinaria di fosfato e quindi, in caso di ipoparatiroidismo, il fosfato tenderà ad essere più alto.

-Pseudoipoparatiroidismo, in cui, il PTH c'è e se lo andiamo a dosare lo troviamo anche alto, però si ha resistenza e quindi il risultato è lo stesso dell'ipoparatiroidismo.

Riassumendo:

-Ipofosfatemie: X-linked, Gene Phex, rare forme con mutazioni di KL o di DMP1, rachitismo ipofosfatico ereditario o rachitismo per alterazioni del metabolismo della vit.D attiva, ed infine la sindrome di McCune-Albright.

-Iperfosfatemie: calcinosi tumorale, deficit FGF23, deficit GALNT3 (si ha eliminazione eccessiva di FGF23) o deficit di KL.

Per quanto riguarda la terapia, per l'ipofosfatemia si può andare a sostituire l'enzima mancante, usando l'asfotase alfa, che ha dato dei risultati positivi. Inoltre, tra i disordini ipofosfatici, sono stati portati avanti studi su un anticorpo monoclonale anti FGF23 ed è stato studiato nelle forme x-linked. È una terapia che viene somministrata per via sottocutanea, sia con somministrazione ogni 15 giorni che

ogni 28. In età pediatrica si è visto proprio un miglioramento del rischio di deformazioni e di dolore osseo, ma, anche in età adulta è risultata efficace.

#### BONE MINERAL LOSS IN PREGNANCY

L'osteoporosi in gravidanza è una rara forma di osteoporosi; ancora non si sa bene la sua eziologia, sappiamo che è più tipica nel terzo trimestre o durante l'allattamento. Sappiamo che, fisiologicamente, la densità minerale ossea tende a diminuire durante l'allattamento, ristabilendosi poi una volta finito; in alcune donne questo non avviene, con fratture sia in gravidanza, che durante il parto o l'allattamento. In questo caso si bloccherà l'allattamento.

Per quanto riguarda i fattori di rischio, sicuramente ve ne sono molti, ma non è ben chiara la causa specifica della patologia.

Fra gli esami strumentali eseguibili in gravidanza, in questo caso si può utilizzare l'ultrasonografia ossea.

10 | 12 | 2018

## Terapie farmacologiche delle malattie del metabolismo osseo

Oggi parleremo delle terapie della osteoporosi.

Innanzitutto, parliamo della definizione: è una malattia sistemica caratterizzata da una riduzione della massa ossea e da una alterazione della microarchitettura del tessuto scheletrico che risulta esposto a un rischio di fratture spontanee.

Di fronte all'osteoporosi parliamo di:

- **Prevenzione primaria:** consigliamo a tutti, fin dall'infanzia, un adeguato stile di vita accompagnato da un opportuno introito di Calcio giornaliero e una attività fisica costante.
- **Prevenzione secondaria:** si cerca di fare una diagnosi precoce con strumenti adeguati ed anamnesi
- **Prevenzione terziaria:** la malattia c'è, è già avvenuta la frattura da trauma lieve.

Esistono delle tabelle in cui viene indicata la quantità di calcio consigliata tenendo conto di età e sesso del paziente in questione.

La fonte principale di vitamina D è legata all'esposizione solare. Se questa non è sufficiente posso somministrare per via orale o il calcio carbonato o quello citrato che però possono dare, soprattutto quello carbonato, disturbi gastrointestinali. La dose che si somministra è 500 mg\1000mg in piccole quantità distribuite nell'arco della giornata per avere il migliore assorbimento. Se il calcio carbonato non viene tollerato si dà il calcio citrato.

**Vitamina D: colecalciferolo** che viene idrossilato in posizione 25 nel fegato e in posizione 1 nel rene. In commercio esiste anche il supplemento con già OH in posizione 25 per quei pazienti che non rispondono bene al colecalciferolo oppure quelli con insufficienza epatica perché appunto l'idrossilazione avviene in fegato. Se ho un paziente che ha IR cronica a quel punto dovrò somministrare direttamente **calcitriolo**.

Gli obiettivi del trattamento sono: ottenere adeguato calcio e vitamina D per aumentare la resistenza ossea. Se do subito i farmaci che bloccano il riassorbimento, ma senza aver dato prima un adeguato supplemento di Calcio e vitamina D, non ottengo tali obiettivi.

Quali sono i farmaci della osteoporosi?

- **Bifosfonati** per os
- **Acido zoledronico**, bifosfonato per ev
- **HRT:** terapia ormonale sostitutiva nelle donne in menopausa
- **SERM (raloxifene):** modulatore selettivo dei recettori degli estrogeni

- **Teriparatide:** è il peptide 1,34 cioè si sfrutta la sequenza biologicamente attiva 1,34 del PTH. Viene dato una volta al giorno sfruttando la funzione anabolica del PTH
- **Denosumab:** anticorpo monoclonale anti RANK L.

Gli effetti vengono valutati sia per le fratture vertebrali che non, come nel femore o polso, che sono più frequenti.

Noi quindi parliamo di farmaci Anti riassorbimento, i bifosfonati che hanno un minore effetto sulla formazione dell'osso. Poi abbiamo il denosumab e anche i SERMs.

Il secondo grande gruppo sono i farmaci anabolici, peptidi del PTH come il Teriparatide

Il **Ranelato di Stronzio** viene considerato ormai un farmaco di terza scelta: ha effetto doppio perché blocca il riassorbimento e aumenta la formazione di tessuto osseo. Il problema di questo farmaco è che pare aumenti il rischio di malattie cardiovascolari, per questo viene considerato di terza scelta. Ormai viene somministrato da medici specialisti ai pazienti che non rispondono a nessun altro trattamento. Una volta che viene utilizzato vengono fatti controlli regolari per monitorare ed evitare il rischio CV.

**Teriparatide:** la terapia dura 24 mesi al massimo. È un farmaco anabolico e il limite di 24 mesi fu messo perché sembra che, dopo aver condotto alcuni studi sui roditori, una durata maggiore di questo farmaco possa determinare un rischio maggiore di osteosarcoma.

## BIFOSFONATI

Sono analoghi del pirofosfato inorganico, hanno due catene laterali di cui una determina le proprietà chimiche e la modalità di azione del farmaco. La seconda determina la farmacocinetica del farmaco. I Bifosfonati più utilizzati sono gli **aminobifosfonati**. I non aminobifosfonati sono di vecchia generazione di cui il più importante è il *clodronato*. Questo farmaco attualmente viene utilizzato in caso di osteopenia e fratture acute per effetto antalgico che ha.

I meccanismi che ci permettono di differenziare gli amino dai non-amino è che i primi causano la morte programmata degli osteoclasti, mentre i secondi causano una riduzione del metabolismo cellulare. Ovviamente l'obiettivo finale è ridurre il riassorbimento osseo in ogni caso.

Possono essere usati anche nella malattia di Paget, nella fase attiva, dove si ha alto turnover osseo. Si possono usare anche nelle metastasi ossee, oppure in caso di ipercalcemia maligna e lesioni osteolitiche da mieloma.

I BP per via orale sono l'**alendronato** (capostipite), il **residronato** e l'**ibandronato**.

### Dosaggi

- alendronato di 70 mg una volta a settimana
- residronato 35mg una volta a settimana,
- ibandronato 150 mg una volta al mese.

Come maggior problema gli **effetti collaterali gastrointestinali** soprattutto su pazienti che hanno già una malattia del tratto GI come esofagiti o ernia iatale. In questo caso vengono dati per via

sottocutanea o endovenosa. In generale sono comunque farmaci che vanno presi a digiuno con tanta acqua proprio per evitare problemi di irritazione a livello esofageo. Se non vengono assunti così si riduce ancora di più la percentuale di assorbimento che già è molto bassa.

Non c'è una grande compliance da parte del paziente, di solito vengono dati per circa 5 anni. Al termine di questo periodo si può valutare la sospensione terapeutica oppure si può continuare la terapia. Alendronato, tra i BF orali, è quello storico su cui sono stati fatti maggiori studi.

Per quanto riguarda i BF dati per via intramuscolare abbiamo il clodronato, di cui abbiamo già parlato, e il neridronato, la cui indicazione è per l'osteogenesi imperfetta.

Infine abbiamo i BF endovenosi i quali passano il problema di assorbimento con efficacia maggiore. L'assorbimento è ottimo così come la compliance.

Abbiamo l'acido zoledronico che viene somministrato una volta all'anno con una dose di 5mg. Viene utilizzato per prevenire fratture ma è stato visto avere effetto anche sulle cellule cancerose inducendone la morte, e per questo si utilizza anche in tumori come quello della prostata o metastasi ossee. In questo caso si aumentano le dosi.

Quello che si può riscontrare con questo farmaco è la presenza di reazioni di fase acuta. Bisogna avvertire il paziente che può avere soprattutto il primo giorno una sintomatologia tipo influenzale. Questa in due giorni passa, ma comunque si consiglia di dare paracetamolo. In genere compare nella prima somministrazione e poi non compare più. Se però questa persiste non si utilizza più questo farmaco, ma si cerca una terapia più adatta.

L'escrezione in generale di tutti questi farmaci è per via renale, per cui se la clearance della creatinina è inferiore a 30 non possiamo fare questa terapia.

Un altro effetto collaterale può essere la ipocalcemia, perché se io non ho controllato la calcemia, sono in carenza di vitamina D o dieta ipocalcica, vado a bloccare il riassorbimento osseo e quindi causo una ipocalcemia conseguente. Non ci sono molti dati a riguardo ma sembra che chi soffre di fibrillazione atriale deve evitare questo farmaco.

La durata della terapia deve essere lunga 3-5 anni dopo i quali si calcola il rischio fratturativo. Se questo si mantiene alto con un alto rischio di fratture vertebrali e non, e il *TScore* è minore di 2,5 si continua la terapia anche fino a 10 anni.

## **DENOSUMAB**

Abbiamo detto che si tratta di un anticorpo monoclonale che viene somministrato per via sottocutanea ogni 6 mesi con una dose di 60 mg. In questo caso la compliance è ottima. Viene dato con l'acido zoledronico nelle donne con tumore mammario trattato con gli inibitori della aromatasi. Questa è una delle indicazioni per iniziare un trattamento anti-riassorbimento in quanto sappiamo che il trattamento del tumore ha un impatto importante sul tessuto osseo anche senza evidenti fratture.

Rispetto ai bifosfonati è data ogni 6 mesi che è la durata dell'effetto. Se noi valutiamo i marker del turnover osseo vediamo che durante i 6 mesi questi sono ridotti, alla fine del tempo però aumentano per cui va rifatto il trattamento.

## TERIPARATIDE

Unico farmaco anabolico che viene dato per via sottocutanea una volta al giorno sempre alla stessa ora. Predilige la funzione anabolica del PTH per aumentare la densità ossea.

Agisce sulla quantità e sulla qualità dell'osso.

Le controindicazioni sono: iperparatiroidismo primario e secondario, neoplasie ossee, terapia radianti sullo scheletro, pazienti con ipercalcemia, malattie ossee che non siano osteoporosi.

Se sospendiamo il denosumab facciamo una terapia di mantenimento con un bifosfonato per evitare il rischio fratturativo da sospensione terapeutica.

Tra gli altri effetti collaterali abbiamo l'osteonecrosi della mandibola che deriva da un uso eccessivo del farmaco antiassorbimento e in occasione di intervento odontoiatrici che agiscono direttamente sull'osso; se si sovrappone una infezione batterica su un accumulo di antiassorbitivo, rischio questa osteonecrosi.

Sono stati individuati diversi fattori di rischio: immunodepressione, fumo, paziente oncologico. A questo punto valuto rischi e benefici nell'uso di un trattamento del genere, se prevale o meno il rischio degli effetti collaterali rispetto agli effetti dei farmaci.

Ci sono comunque delle linee guida per la scelta del trattamento.

Terapia in sequenza: prima un anabolico e poi un anti riassorbimento in combinazione.

Come si seleziona il paziente? Ci sono degli algoritmi che valutano i fattori di rischio della malattia. Nel complesso, nel momento in cui faccio l'anamnesi lo vedo, quindi mi aiutano dati come l'età, il sesso, la menopausa, il fumo, l'attività fisica e altri farmaci che agiscono sul tessuto osseo. È ovviamente fondamentale valutare anche la fragilità ossea e il rischio di frattura che ne consegue.

Per quanto riguarda il monitoraggio della malattia e della terapia si va a misurare il metabolismo osseo regolarmente, si guarda la storia degli eventi fratturativi, perché ovviamente se si riscontrano eventi del genere significa che la terapia non è adeguata. La risposta alla terapia è positiva se non riscontro eventi fratturativi e se aumenta la resistenza ossea.

Nei bifosfonati ci sono i farmaci generici che però per le forme orali è stato dimostrato che danno più noia all'esofago poiché tendono a non rimanere intatti lungo il tratto esofageo.

Spesso, come abbiamo già detto, per gli orali la aderenza è bassa.

La nota 79 prevede la prevenzione secondaria in pazienti con pregresse fratture vertebrali o femorale da fragilità:

- 1-2 fratture → BF os oppure endovenosi
- >2 fratture → farmaci anabolici

Importante è anche considerare se il paziente fa una terapia cortisonica, perché la prima causa di osteoporosi da farmaci è proprio l'utilizzo di glucocorticoidi.

Si parla anche di prevenzione primaria in donne in menopausa o uomini > 50 anni ovviamente considerando i fattori di rischio in cui rientrano anche terapie cortisoniche e anti carcinoma della mammella.

L'osteoporosi è una malattia cronica e diffusa, ma se valuto quante persone vengono trattate sono molto meno rispetto ai malati. Inoltre anche a livelli di costi è molto più economica una prevenzione primaria/secondaria piuttosto che quella terziaria correlata già a fratture ossee. In più si considera anche il fatto che il paziente non sempre è aderente alla terapia, sia per gli effetti collaterali che alcuni farmaci possono causare, ma anche per il farmaco stesso, vedi i BF orali che hanno una bassa percentuale di assorbimento.

04 | 12 | 2018

Prof. Pietro Pasquetti

## Medicina fisica e riabilitazione (generalità)

Il mio obiettivo è quello di farvi conoscere questa branca estremamente nuova che si chiama Medicina fisica e riabilitativa. I medici chirurghi che si specializzano in questa disciplina, sono i fisiatristi. In Italia sono circa 3000, in Toscana saremo 90 e il nostro campo è la medicina fisica e la riabilitazione. A livello europeo è una specializzazione validata e riconosciuta. Io mi occupo di riabilitazione di tipo prevalentemente ortopedico. La fisioterapia è un vastissimo mondo, un "lungo libro".

Il primo grosso capitolo riguarda l'apparato locomotore (l'ortopedia, la traumatologia e anche la reumatologia, poi tutta una parte di medicina dello sport); il secondo capitolo è l'apparato neurologico, quindi troviamo i quadri clinici di pertinenza neurologica, esiti post ictus, la parte vascolare.

Il piatto forte del nostro lavoro è **l'esercizio terapeutico**, il movimento. I nostri pazienti vanno a finire in palestra o piscina. E possiamo continuare a sfogliare numerosi capitoli, dalle malattie degenerative, tipicamente della fascia di età adulta-avanzata, alla parte neurologica infantile, come cerebropatie spastiche che necessitano di riabilitazione; troviamo poi il settore di riabilitazione oncologica, qui a Careggi c'è l'ISPRO (istituto di prevenzione oncologica), incontriamo spesso esiti di mastectomia, linfedema, legati a vari disturbi posturali. Ancora ci sono enti di riabilitazione per amputati, la parte protesica, vedi l'esempio di Zanardi, amputato di gambe, in questo caso il centro di riferimento è Budrio. Quindi la fisioterapia è una disciplina molto trasversale che ha il fine di curare il paziente mediante il movimento, con la kinesiterapia, la mobilizzazione, termini che assumono lo stesso significato. Oltre a questo, si utilizza tanto la medicina manuale: vere e proprie cure con le mani; poi ci sono i mezzi fisici come tecar o radar; infine gli ausili, ortesi e protesi. Ad esempio, se vedo un lombalgico, posso prescrivere un po' di fisioterapia, un po' di mezzi fisici e magari un'ortesi, come un corsetto da utilizzare per un breve periodo. Il programma di riabilitazione si fonda sull'associazione di tutto ciò. Chi fa il nostro lavoro deve fare diagnosi, valutare in quale fase si trova il paziente, prescrivere degli accertamenti, con rx, tac ecc., somministrare farmaci eventuali, ma soprattutto deve prescrivere un programma di riabilitazione. La nostra struttura lavora per i reparti degli acuti, dove si

inizia tempestivamente il programma di riabilitazione. Ad esempio l'ortopedico fa l'intervento, un reimpianto di una protesi, un'osteosintesi e noi ci inseriamo fin da subito. Quindi il paziente trascorre una fase nel reparto di ortopedia, i giorni necessari, affiancato da un programma di mobilizzazione che proseguirà poi a livello ambulatoriale. La riabilitazione è necessaria sia per un paziente chirurgico che non. Subito dopo la chirurgia va mobilizzato.

Nella slide ho messo questo apparecchio,

**Fisioterapia Ospedaliera CTO**

- **FISIATRIA ambulatoriale**
- **Reparti per acuti ortop.:**



**Crioterapia**

legato alla crioterapia, crio = ghiaccio; il paziente con una protesi di ginocchio dopo un intervento, già può utilizzare questo mezzo, che non è altro che una ginocchiera che comprime e dà ghiaccio. Quindi dovete conoscere la medicina riabilitativa, perché quando sarete medici potrete richiedere la consulenza fisiatrica. Oggi i fisiatristi sono in tutte le USL della Toscana, sono anche nelle strutture universitarie; le scuole di specializzazione in Toscana sono due, una a Firenze e una a Pisa, quindi questa disciplina, relativamente giovane, è ormai largamente diffusa. Un ambito importante è la riabilitazione geriatrica. Gli anziani sono frequentemente immobilizzati. Oggi la lezione è introduttiva, negli altri tre incontri che abbiamo a disposizione, prenderemo un quadro patologico ad esempio e faremo insieme un percorso di riabilitazione.

## Fisioterapia Ospedaliera CTO

### ● FISIATRIA ambulatoriale

- **Visite spec Fisiatriche**
  - Ambulatorio posturale
  - Centro algie vertebrali scoliosi
- Fisioterapia interventistica- ECOGUIDATA infiltrazioni intraarticolari, ac ialuronico ,P.R.P.,...
- Medicina manuale ,manipolazioni vertebrali alta energia
  - Terapia onde d urto
  - agopuntura
- Valutazione metabolismo osseo Q.U.S

Nell'apparato locomotore spesso non c'è bisogno di chirurgia, pensate alla patologia della spalla o della schiena, si operano poco, il trattamento è quindi di tipo conservativo, con esercizi, fisioterapia e tutte le cose che vi dirò. Questa slide mostra i tipi di visite fisiatriche: abbiamo un centro algie vertebrali, ci si occupa di postura; fisioterapia interventistica, io personalmente mi occupo di medicina manuale.

Ma che cos'è la riabilitazione? Certamente è auspicabile riacquisire tutto il movimento, ad esempio per uno sportivo, come un giovane calciatore, ma magari c'è il soggetto anziano con artrosi di ginocchio che può camminare bene, ma soprattutto desidererà recuperare l'attività motoria funzionale a ciò che faceva prima del trauma. Quindi muovendoci con un approccio olistico il punto cruciale di interesse è riuscire a riportare il paziente a svolgere le sue normali abitudini. L'OMS ha definito **la riabilitazione come un processo di soluzione dei problemi e di educazione che porta a raggiungere il miglior livello di vita possibile, sul piano fisico, funzionale, sociale.**

## RIABILITAZIONE

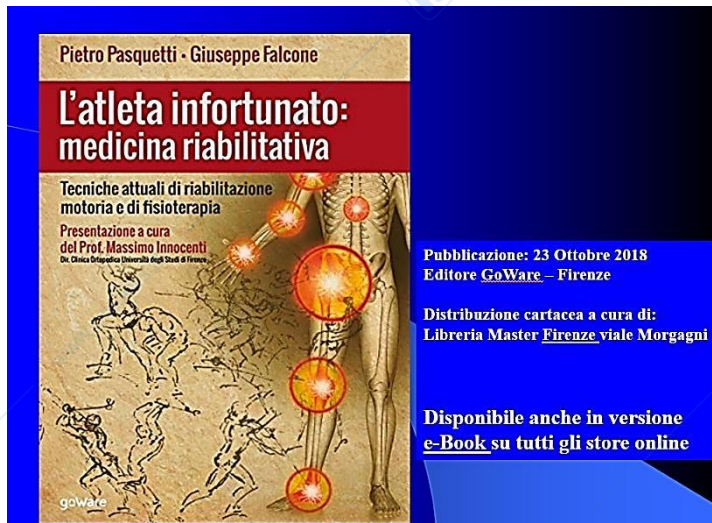
Processo di soluzione dei problemi e di educazione che porta una persona a raggiungere il miglior livello di vita possibile sul piano fisico, funzionale, sociale ed emozionale con la minor restrizione possibile delle sue scelte operative

La riabilitazione è fondamentale anche nei casi di pazienti che non recupereranno mai le normali funzioni. Pensate a una SOD=struttura organizzativa dipartimentale che è l'unità spinale, ci accedono persone spesso giovani, per traumi dovuti a sport, incidenti, è presente anche la parte vascolare e oncologica. Un trauma midollare, a seconda del livello lesionale, può comportare paraplegia, tetraplegia, disturbi sfinteriali. Il tuffo del soggetto

giovane con frattura mielica, ovvero interessamento del midollo cervicale, vuol dire carrozzina a vita;

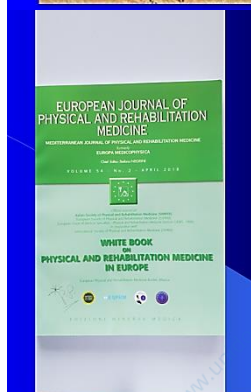
ma in ogni caso bisogna fare riabilitazione, prevenzione, rieducazione, evitare le complicanze. Il training è indispensabile anche per utilizzare gli ausili, ad esempio per sviluppare gli arti superiori in un soggetto in carrozzina. Non so se avete mai seguito la problematica delle paraolimpiadi, vi ricorderete Pistorius, con le protesi modulari di carbonio a ritorno elastico, riusciva sicuramente a correre più veloce di voi. Qual è il concetto? Io ho seguito le paraolimpiadi del 2006 e ho visto sciare dei soggetti amputati. Quindi il training, associato a una tecnologia devastante, fa sì che si possa raggiungere il miglior livello di vita possibile anche per chi in carrozzina dovrà starci per sempre.

Quello che dovete aver chiaro è che di fronte a traumatizzati, miellesi, pazienti anche neurochirurgici, dopo l'operazione, chi fa il mio lavoro fa un progetto riabilitativo individuale definito dalla sigla **PRI** (progetto riabilitativo individuale). Si associano tutti gli aspetti visti in precedenza, da trattamenti farmacologici, a laser, ortesi come una semplice cavigliera, o il taping ovvero cerottature che immobilizzano e i fondamentali esercizi di mobilizzazione. Attenzione anche alla postura, il mal di schiena ad esempio può generarsi per un problema posturale, è un disturbo complesso. Non è solo dipendente da un arto più lungo o un arto più corto, il disturbo posturale può essere legato a un deficit delle catene cinetiche. La nostra colonna funziona perché abbiamo dei muscoli della core stability che lavorano: davanti il retto, obliquo e trasversi, dietro i muscoli paravertebrali e il ventaglio gluteo, questi muscoli proteggono i mattoncini della nostra colonna. Certo la stabilità è mantenuta anche dal legamento giallo, dai legamenti interspinosi, dalle strutture capsulari e legamentose. L'esercizio terapeutico stimola il risveglio delle catene cinetiche e del muscolo. Per certi aspetti il muscolo è un organo mediocre, si va in palestra e si accresce, ma non è così semplice pensare di curare con il movimento.



Nel volume "Riabilitare l'atleta infortunato", ho descritto la kinesiterapia che vuol dire movimento, l'idrokinesiterapia, ovvero movimento in piscina, la massoterapia, quindi riuscire a curare con le mani in grado di valutare le contratture, il dolore, le tecniche miofasciali a partire dalla medicina orientale, pensate semplicemente allo shiatsu, i mezzi fisici, come caldo o freddo e anche ortesi, protesi e ausili.

Oggi questo libro è esaurito e sostituito dal seguente, indicato dalla slide:



Anche noi come medici ci occupiamo di campi diversi, io mi sono indirizzato sulla parte della colonna, della postura, c'è chi fa la parte neurologica, oncologica, chi le gravi cerebro-lesioni acquisite, ictus, medicina dello sport come overuse, traumi distorsivi- contusivi e così via. La nostra è una disciplina ben riconosciuta e validata a livello europeo.

Nell'immagine a lato, vediamo un libro dove è spiegato cosa fa la figura del fisiatra.

Il mondo della riabilitazione è immenso, a tal punto che esistono tutta una serie

di riviste di spessore come "Physical Therapy Journal", ormai è una branca autonoma sia per il bagaglio scientifico che si porta dietro, sia per la letteratura presente, non è solo esperienza.

Come tutti i medici si fa diagnosi dopo un'attenta valutazione clinica, non solo distrettuale, ma globale; se ho ad esempio un paziente con cervicalgia, non visito solo quei 10 cm interessati dal dolore, ci può essere una contrattura a distanza, ci può essere un problema di malocclusione, un problema di occhiali o posturale; quasi sempre poi si trova la discopatia degenerativa, una cervicobrachialgia e via dicendo.

#### Terapie convenzionali:

- magnetoterapia
- ultrasuoni
- trazioni cervicali
- radar
- elettrostimolazione
- ionoforesi
- tens
- bacinelle galvaniche
- correnti diadinamiche
- correnti interferenziali
- infrarossi
- laser i.r.
- massoterapia
- linfodrenaggio
- cinesiterapia segmentaria
- rieducazione neuromotoria
- rieducazione respiratoria
- rieducazione cardiologica
- educazione e rieducazione psicomotoria
- rieducazione di gruppo
- valutazione protesica e ortesica
- confezionamento ortesi
- bendaggio funzionale

#### Trattamenti non convenzionali:

- terapie manuali osteopatiche
- terapie miofasciali e neuromuscolari
- rieducazione isocinetica
- shiatsu
- ginnastica:
  - medica
  - correttiva
  - posturale
  - rieducativa

#### Nuovi trattamenti fisioterapici ad alta tecnologia

- tecar terapia
- algonix
- laser di potenza neodimio yag
- crioterapia
- onde d'urto
- ipertermia

Quindi la prima cosa da fare è inquadrare bene il paziente, dopo di che facciamo gli accertamenti del caso, prescriviamo farmaci all'occorrenza.

Questa slide è una foto che ho fatto ad un cartello di un istituto di fisioterapia, ci mostra l'ampio bagaglio che abbiamo a disposizione. A voi studenti di medicina in soli quattro incontri, non presenterò tutto questo, rigarderà poi chi vorrà intraprendere questi studi con approccio specialistico.

Come in ogni campo medico voi valutate il malato (ad esempio una distinzione primaria è tra paziente chirurgico e non),

segue la diagnosi e la prescrizione. Molti colleghi ci mandano il paziente perché si avvii prontamente ad un programma riabilitativo, con i mezzi numerosi di cui disponiamo. Non è facile per molti saper distinguere tra tipo di campo elettromagnetico o un apparecchietto noleggiabile e soprattutto capire la diversità di movimento.

La sfida fondamentale è saper prescrivere la giusta attività motoria. Esercizio terapeutico è sinonimo di kinesiterapia. Gli specialisti in quest'ambito sono in grado di discernere tra esercizio isometrico, isotonic o isocinetico. Se proviamo a sollevare questo tavolo di fronte a noi, sentite che si contrae il nostro muscolo, vuol dire che lavora in maniera isometrica, così come se mettiamo i piedi a terra sentiamo una co-contrazione, entrano in gioco i muscoli posteriori della coscia, il bicipite, il semitendinoso e il semimembranoso, anteriormente il quadricipite e poi gli stabilizzatori, il muscolo lavora e tutto sta fermo, quindi il muscolo trae un vantaggio, in maniera isometrica. Può compiere un lavoro isotonic, ad esempio sollevando un peso con la mano e facendo un movimento (flessione avambraccio su braccio). L'esercizio isocinetico si può effettuare con l'uso di apparecchiature a velocità costante e con resistenza variabile. La contrazione muscolare può essere invece concentrica o eccentrica. (Il professore prende ancora ad esempio la flessione dell'avambraccio e la successiva estensione) Il mio muscolo lavora in accorciamento se sollevo un peso, ma può lavorare anche in allungamento se parto dalla posizione di flessione ed estendo, sempre sostenendo un peso. Infatti il bicipite è un muscolo biarticolare. Questo movimento può essere fatto a catena cinetica aperta o chiusa. Se incontro un ostacolo, come durante un lavoro con la cyclette, parlerò di catena chiusa,

aperta se alla fine della catena cinetica non c'è resistenza. Vi dico questo perché non possiamo prescrivere movimento indistintamente ad ogni paziente, la classica frase "più ti muovi meglio è" è valida solo per l'individuo sano, non per il malato. Ci sono esercizi utili, esercizi dannosi, esercizi ininfluenti; è inoltre di primaria importanza la selezione dei carichi di lavoro e quando iniziare il movimento. Non appena rimosso un gesso non si può riprendere subito con i movimenti di prima, il recupero è graduale. Fondamentale il momento in cui si interviene, non si deve neppure lasciar trascorrere troppo tempo altrimenti si rischia di andare incontro a rigidità dell'arto, esiste una specifica **finestra terapeutica**. Pensate anche alla ripresa dello sport dopo un trauma, mi devo domandare con che carichi di lavoro prescrivere gli esercizi, per quanto tempo e con quale intensità. Poi ci sono tecniche specifiche ad esempio di educazione posturale, come il metodo Souchard. Abbiamo esercizi neuromotori o propriocettivi, che rappresentano una grande sfida. I propriocettivi sono esercizi in condizioni di stabilità dinamica, sono esercizi dove c'è un risveglio coordinato e sinergico agonisti-antagonisti. Senza entrare nello specifico: il nostro ginocchio funziona perché è un ginocchio stabile, la stabilità è data dal lavoro sinergico dei muscoli anteriori e posteriori cioè quadricipite anteriormente, bicipite, semitendinoso e semimembranoso posteriormente, loro devono mantenere l'equilibrio, lo si vede in uno sport come il calcio, dove è favorito un certo gruppo muscolare. La stabilità si ha con il risveglio propriocettivo. Insomma, è necessario specificare il problema e realizzare un progetto individuale. Sapete che solo tra palestra e piscina, cambia il mondo. Con questo approccio olistico i mezzi fisici rappresentano qualcosa di facilitante il movimento. Se il vostro paziente ha un dolore fortissimo non riuscite a mobilizzarlo, allora per togliere dolore, oltre ai farmaci, ho la possibilità di un utilizzo preliminare dei mezzi fisici.

-3-

## DEFINIZIONI

- **AUSILI:** attrezzature di supporto alla persona con la finalità di utilizzare al meglio le capacità funzionali residue, in vista del recupero di maggiore autonomia possibile, reinserimento sociale e lavorativo
- **PROTESI:** apparecchio che sostituisce una parte del corpo
- **ORTESI:** dispositivo esoscheltrico con finalità antalgica, protezione, limitazione ROM

Le energie fisiche sono numerose, per la crioterapia ho il ghiaccio a contatto, spray, macchine, abbiamo citato anche il caldo, la corrente elettrica, vanno conosciute in quanto diverse l'una dall'altra, ovviamente prescriverò o una terapia con caldo o con freddo, sono l'antitesi. Nell'ambito dell'ortopedia e della traumatologia diventa fondamentale il carico, si può dare un'ortesi di contenzione

oppure mobilizzare il paziente. Alcune tecniche sono ormai superate come la Marconi, la radar, la paraffina. Fiancheggia il mezzo fisico, il mondo termale, molto vicino alla fisioterapia.

Il terzo punto di interesse, dopo esercizio terapeutico e mezzi fisici, riguarda ausili, protesi e ortesi. Vanno conosciuti per dare beneficio al paziente e recuperare l'autonomia. Non è escluso che l'autonomia possa essere anche in carrozzina, ma il passaggio è sempre graduale, occorre il training; le carrozzine ortopediche possono essere elettriche e ci sono oltre mille possibilità per accessoriarla. Tra i vari ausili per la deambulazione, si va dal semplice bastone (ricordate che deve essere alto sino al

livello del grande trocantere, con il gomito un pochino flesso) a tecnologie sempre più avanzate. Un ausilio è qualcosa che facilita l'autonomia e che dà un vantaggio. Protesi invece vuol dire che manca una parte del nostro corpo, pensate a una protesi dell'arto superiore. Oggi ci sono protesi mioelettriche, in futuro la protesi oltre al movimento, sarà anche "coscientizzata", dotata di sensibilità. Si parla di protesi intelligenti voi sapete che c'è un mondo, non so se avete mai visto i guanti di S. Anna, ci sono cose fantastiche! Parliamo poi di ortesi, sono dispositivi esoscheletrici. Esempi banali sono un collarino in gomma piuma, una ginocchiera, sempre da associare al percorso di cura.

**1)-Ausili per la deambulazione:**  
Girelli, tripodi, canadesi.....

**2) plantari/scarpe ortopediche**

**3)- ausili/ADL**





**recupero intrinseco**

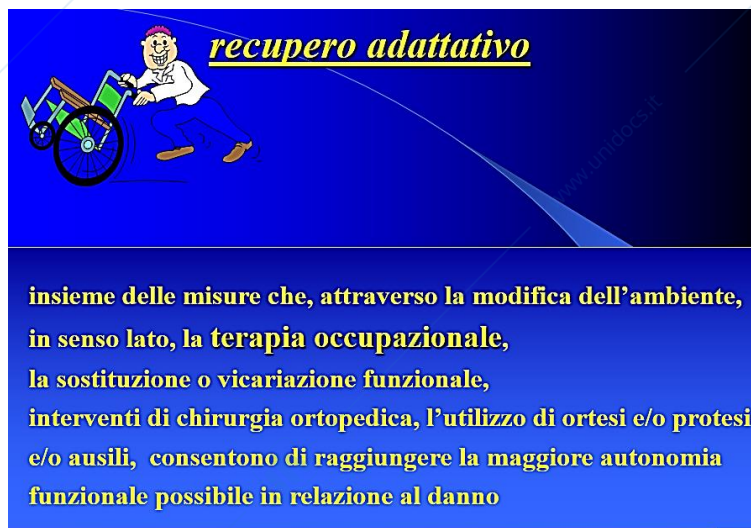
**Recupero della funzione con la riacquisizione di competenze perdute (in seguito all'evento lesionale), attraverso l'esposizione a stimoli biologicamente significativi, strutturati in esercizio terapeutico**

La riabilitazione spesso è prevenzione. Vediamo la persona e indichiamo esercizi utili, esercizi dannosi, i carichi di lavoro, l'intensità. Con il movimento infatti si può prevenire tutta una serie di situazioni, come una tra le più comuni che è la sindrome ipocinetica dell'anziano; esistono esercizi di equilibrio e coordinazione per prevenire le cadute, sempre molto frequenti per il paziente anziano, la rottura del collo del femore è spesso grave, 1/3 addirittura può morire. Tra le ortesi per prevenzione della caduta e rottura del collo-femore, abbiamo i cosiddetti HIP PROTECTOR (tutore a cuscino trocanterico), sistemi dove, con appositi corsetti, si protegge l'anca. La prevenzione in medicina riguarda vari aspetti, ad esempio si parla di domotica che si occupa di migliorare l'ambiente casalingo, si può lavorare sull'illuminazione, sul tipo di pavimento, di bagno, spesso le

cadute avvengono per scivolamento su tappeti, quindi anche tale aspetto riveste una certa importanza. Ausilio è un qualcosa che aiuta il recupero funzionale, aiuta la guarigione e il raggiungimento del miglior livello possibile. Questo sotto è semplicemente un infilacalze, tutto può essere un ausilio.

Domanda: "La prescrizione di ortesi è propria di competenza fisiatrica?". Risposta: "È competenza di un medico, un medico abilitato può far tutto; per quelle che passa la USL deve essere un medico specialista di struttura pubblica, ma un abilitato può far tutto, da prescrivere un farmaco cardiologico a prescrivere fisioterapia. Per l'artrite reumatoide, ad esempio, ci sono una serie di ausili che proteggono le articolazioni e magari le prescrive il reumatologo, per prescrivere bisogna solo conoscere".

Vi risparmio le slide sull'esercizio terapeutico, soffermiamoci invece su queste due definizioni: recupero funzionale intrinseco e uno adattativo. Intrinseco vuol dire che abbiamo, in seguito ad un evento lesionale, un recupero di competenze perdute attraverso l'acquisizione di stimoli biologicamente significativi, strutturati nell'esercizio terapeutico. È un concetto sia di neuroplasticità, sia di neuroni a specchio e non solo. Un ruolo importante al riguardo è quello della robotica, quei marchingegni eccezionali che stanno avendo largo sviluppo nella medicina riabilitativa, purtroppo molto costosi. Si utilizzano ad esempio per soggetti paraplegici dell'unità spinale, immaginate un paziente che entra in una sorta di armatura, dotata di uno zaino con batterie e, tramite una serie di collegamenti, con questo imponente esoscheletro, il paziente riesce a flettere ed estendere l'anca, a camminare. Nascono in ambito bellico al fine di risparmiare le forze, per i soldati americani che dovevano compiere lunghi tragitti e spostare pesi. Si è dimostrato con immagini tipo PET, elettrostimolazioni e valutazioni funzionali cerebrali, che questo movimento, mediante la robotica, è in grado di far riacquisire, riapprendere una certa motricità, che si verifica per un vero e proprio recupero intrinseco alla sede lesionale. Il movimento ha un engramma centrale, c'è uno schema motorio, uno schema corporeo, che deve nuovamente essere appreso. Vi capiterà che il soggetto anziano allettato per un ictus, un intervento o una lunga influenza, non abbia difficoltà a compiere movimenti da sdraiato a carico di uno specifico distretto, ma una volta in posizione eretta dimostra retropulsione, questo proprio perché ha perso uno schema motorio. Ecco allora che potremmo utilizzare appositi sistemi, come imbracature mediante le quali il paziente viene posto su un tapis roulant e di fronte può essere proiettata una realtà virtuale. Così come il muscolo capisce che c'è bisogno di funzionare di nuovo, si fa più trofico, anche il nostro cervello, con un programma di esercizio terapeutico, riesce a riapprendere grazie all'esposizione a stimoli biologicamente significativi.



Domanda: *“La robotica viene utilizzata in sedute?”* Risposta: *“Sì, circa due, tre volte la settimana, soprattutto è usata sul versante neurologico. Può essere una grave cerebrolesione acquisita, una lesione midollare... vi posso dire che persone in carrozzina, grazie a questi sistemi, “ri-coscientizzano”, la stazione eretta, il cammino. Si fa fare loro questo esercizio con aiuto e sostegno, se il paziente non ha il controllo del corpo. Se il nervo è tagliato il muscolo diventa inevitabilmente tessuto fibroadiposo, non funzionale, quindi si può solo sperare in un aiuto esterno come l'esoscheletro per la riacquisizione della*

motricità. Il nostro cervello, splendida macchina, come la nostra macchina lavora al minimo, dopo un danno c'è possibilità che qualche altro circuito si metta in moto, vi ho detto infatti che questi sistemi sono primariamente utilizzati per la riabilitazione neurologica. Ad esempio, ci sono centri dove si trattano solo pazienti post coma, esiste anche una riabilitazione sul versante cognitivo, della memoria, è dunque un mondo davvero vasto e importante."

### I.C.F. (OMS-2000): Classificazione internazionale del funzionamento, della disabilità e della salute

- B710 funzioni della mobilità articolare
- B715 funzioni della stabilità articolare
- B730 funzioni della forza muscolare
- B735 funzioni del tono muscolare
- B740 funzioni della resistenza muscolare
- B750 funzioni del riflesso motorio
- B755 funzioni della reazione di movimento involontario
- B760 funzioni di controllo di movimento volontario

I.C.F. è un sistema ormai codificato da tempo che ci permette di inquadrare i nostri pazienti. A livello europeo si valuta la funzione nel suo complesso. Sì, è fondamentale avere la flessione-estensione, la pronosupinazione, rimuovere il dolore, ma poi devo essere concretamente in grado di prendere la penna e scrivere, di svolgere l'azione. Si guarda anche l'escursione (range of moment), la forza muscolare; non è dunque solo distrettuale, ma una

valutazione di funzione. Secondo l'I.C.F. il nostro paziente dovrebbe essere classificato a seconda della mobilità, della stabilità, della forza, del tono e della resistenza. Forza vuol dire essere in grado di sollevare un certo peso, resistenza vuol dire sollevare un peso anche modesto, ma a lungo.



ICIDH2 (Classificazione internazionale del funzionamento e delle disabilità di O.M.S.) è la classificazione della clinica e della patologia secondo la malattia. Mentre prima si parlava di handicap, oggi si parla di diversamente abili nella partecipazione. Esempio: un'emorragia importante, un ictus colpisce la via piramidale → ecco la menomazione sull'organo, dà una disabilità come l'emiplegia. Il soggetto non può più svolgere le normali attività quotidiane, quindi l'handicap è sociale, si parla di

diversamente abile in rapporto alla società, nella partecipazione ad un contesto. Basti pensare a tutto il discorso delle barriere architettoniche, all'inserimento lavorativo per comprendere l'attualità dell'argomento; questo è un settore dove tanti di noi lavorano.

Nel percorso riabilitativo l'approccio è interdisciplinare, il ruolo d'equipe fondamentale. Numerose sono le figure che entrano in gioco come lo specialista d'organo (l'ortopedico, il neurologo, il reumatologo); noi che siamo fisiatristi ci definiamo come specialisti di funzione; poi c'è il fisioterapista, pensate al preparatore atletico, quando un atleta ha terminato il percorso sanitario e deve riprendere lo sport. Spesso questi pazienti hanno bisogno di psicoterapia. Io mi occupo anche di riabilitazione oncologica, vedo le pazienti mastectomizzate, vedo l'ETP mammario, la psico-oncologia è una

componente indispensabile. Ma non solo per quanto concerne le neoplasie, sempre! Pensate al ragazzo di 20 anni che diventa paraplegico. Sono quindi necessari più ruoli, anche il medico di famiglia è centrale. Il tecnico ortopedico è l'esperto per la realizzazione di protesi. Noi fisiatristi che dobbiamo gestire questi pazienti, daremo i farmaci se occorre e, come abbiamo sottolineato, la prescrizione del movimento che deve essere congrua, personalizzata per ciascuno, si associano inoltre mezzi fisici e ausili; l'ausilio vuole un training specifico. Ho lavorato per un periodo in una USL territoriale, a Prato e si seguiva molto la parte protesica, il tessile lavorava ed erano frequenti le amputazioni.

La kinesiterapia, il movimento è terapeutico se siamo in presenza di una frattura, se sono bloccati i segmenti vicini, ma è benefico anche per altri motivi.

## La kinesiterapia aumenta la soglia del dolore muscolare



- È il primo studio che mostra un aumento delle soglie del dolore da stimolo meccanico in seguito ad un allenamento muscolare di lunga durata (12 mesi)

La slide riporta uno dei primi lavori che dimostra come un training specifico possa interferire sul dolore, combatterlo col movimento. Gli esercizi hanno un'azione antalgica, utile nelle mialgie, fibromialgie; ci sono esercizi in posizione quadrupedica utili ad esempio per le brachialgie. Di contro i nostri pazienti, hanno anche paura di muoversi, la kinesiofobia è un problema, quindi dobbiamo gestire anche questo aspetto. Mai evocare dolore ovviamente, la regola del non dolore è sempre valida; l'incremento di intensità e durata deve essere graduale. Curare col movimento regala tante soddisfazioni, un paziente arriva che non cammina, dopo il suo personale percorso si vede uscire dal centro mobilizzato e senza dolore, purtroppo poi non sempre è così.

## Attività Motoria:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>1)Esercizio allenante</b></li> <li>● Palestra</li> <li>● Istituzioni (scienze motorie-ISEF).</li> <li>● <b>SANO</b></li> <li>● Goal : migliorare il livello prestativo presente per sesso età'</li> <li>● .....</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>2) Esercizio Terapeutico</b></li> <li>● Struttura sanitaria Accreditata</li> <li>● Medico Spec. Fisiatra</li> <li>● Fisioterapista</li> <li>● <b>MALATO</b></li> <li>● Goal:Raggiungere il livello prestativo tipico per sesso età,</li> <li>● .....</li> </ul> |
|--|---|

Una differenza di glossario da tenere presente è tra esercizio allenante e esercizio terapeutico. Quest'ultimo è svolto da un soggetto malato, in una struttura sanitaria, l'obiettivo è raggiungere il miglior livello possibile per quel danno, mentre l'allenamento del soggetto sano misura una prestazione.

Come abbiamo già accennato, con la medicina riabilitativa si possono

prevenire certe complicanze. Il soggetto anziano, allettato, è a rischio di TVP, quindi prevenzione è semplicemente dire a tutti i nostri malati, di flettere-estendere il collo del piede ogni ora e/o effettuare inversione-eversione, inoltre c'è la possibilità di prescrivere una calza elastica contentiva. Sempre pensando al paziente in età avanzata, alto è anche il rischio di broncopneumopatie e, al riguardo, esiste una specifica ginnastica respiratoria. Fa fisioterapia chi ha limitazione o dolore, quindi si cerca di recuperare l'escursione articolare, eventualmente recuperare la deambulazione, migliorare col trattamento il tono trofismo e rimuovere il dolore. Si concretizza e realizza se siamo in grado di prescrivere. Non voglio entrare nel merito delle prescrizioni, queste cose le deve indicare chi le conosce; la prescrizione è un atto medico e un momento di responsabilità professionale; al riguardo ricordiamo che, lo scorso anno, è uscita la legge Gelli-Bianco che impone il rispetto delle linee guida, della buona pratica.

## stabilosix

*StabiloSix è il sistema diagnostico posturale che si rivolge a diversi settori in ambito medico e paramedico.*

**Stabilometria:**  
Rilevazione del cop (Centro di pressione) e dei baricentri sotto plantari in tempo reale.  
Esame stabilometrico ad una e a due prove con indici di Romberg.  
Trasformata di Fourier e sway density curve.

**Baropodometria statica e dinamica:**  
Visualizzazione dei carichi sotto plantari valorizzati in KPA.  
Possibilità di ricavare misure e angoli dell'impronta.  
Visione in 3D.

**Immagina:**  
Programma di acquisizione fotografica da una a cinque fotocamere posizionate attorno al paziente.



## Spinalmouse

**SPINALMOUSE** è uno strumento innovativo che grazie ad un PC a cui è connesso via bluetooth consente la misurazione di postura e mobilità della colonna vertebrale, (evitando emissioni RX) in pochi secondi.

**SPINALMOUSE MISURA:**

- Valutazione Funzionale della Colonna Vertebrale
- Misurazione sul piano



Al centro del percorso riabilitativo c'è la **personalizzazione**, il lavoro deve essere diverso a seconda del tipo di frattura, della stabilità di essa. Il carico può essere concesso dopo x tempo, sulla base dell'evoluzione della radiologia. Altri fattori di distinzione sono l'età e le eventuali comorbidità, non si può certo sovraccaricare un paziente scompensato. C'è un periodo di tempo specifico in cui poter intervenire, se troppo presto il paziente rischia un ulteriore danno, se troppo tardi non si mobilita più. Non va sottovalutato l'aspetto psicologico, quanto il paziente ha voglia di lottare effettivamente, di essere costante, non deve soffrire, anzi la palestra e la piscina sono più allettanti di molte terapie, ma la motivazione è importante, la strada spesso è lunga.

Non dovete pensare all'esercizio terapeutico come quello della palestra, lo stesso movimento ripetuto con una macchina. Le tecniche sono ben più complesse, vedi le tecniche di facilitazione

neuromuscolare, propriocettive, esteroceettive; abbiamo anche una tecnologia importante. Questa nell'immagine è una pedana utilizzata come strumento diagnostico posturale. Per la postura non conta

soltanto il discorso arto più corto-arto più lungo, è importante come distribuisco il peso del corpo, la posizione del rachide, la postura può essere statica e dinamica. Si fa camminare il paziente su queste pedane per ottenere una valutazione, sia prima di iniziare la riabilitazione che dopo, per avere un confronto.



Pedana allenamento propriocettivo  
Dotata di pc dedicato con software e



Pedana vibrante medicale

Spinalmouse si utilizza lungo i processi spinosi, per vedere se la colonna è in asse o se c'è scoliosi. Un altro aspetto su cui si lavora molto è il training propriocettivo, può essere svolto anche con queste pedane, sembrano una sorta di "bilance" e ci informano sulla posizione del nostro corpo.

Altro strumento importante è la pedana vibrante, perché con l'energia meccanica, come le altre energie fisiche viste, ho un vantaggio. Muovo il mio corpo e il muscolo diventa più forte, il mio cervello riapprende una motricità; come medico sportivo posso dirvi che la ripetizione di un movimento, di un gesto atletico, aiuta molto anche il grande atleta. Se il tennista fa per 3000 volte il rovescio con la tecnica giusta poi lo impara e questo perché lo coscientizza, più che per la forza muscolare (chiaro che poi entrano in gioco anche fattori genetici).

La vibrazione è uno stimolo meccanico, come per il movimento c'è una vibrazione utile e una dannosa (lavorare tutto il giorno con il martello pneumatico è legato al rischio di una serie di neuropatie e tendinopatie). Si sta dimostrando che, con specifiche frequenze, queste energie sono utili per il metabolismo osseo, in patologie come può essere l'osteoporosi, laddove si perde massa ossea. L'osso è talmente fragile che vi è alto rischio di rotture, come la frattura del collo femorale, molto invalidante e grave. È chiaro che, come per il muscolo, ci vuole esercizio anche per la massa ossea. Saprete che l'astronauta in assenza di gravità, pur essendo in ottima salute, perde massa ossea; lo vediamo anche semplicemente dopo due mesi di gesso, dopo il periodo di immobilizzazione dell'arto, alla MOC, si osserva una riduzione di massa evidente. Infatti, per l'osteoporosi, si indica sempre al paziente di fare movimento, camminare per circa tre ore al giorno e, al fine di aumentare la massa ossea, questi studi sulla vibrazione stanno dando ottimi risultati. Il paziente durante la seduta assume la posizione di squat sulla pedana vibrante. Inoltre, anche le onde d'urto, vibrazioni meccaniche, possono

rappresentare un importante stimolo antiflogosi, per il controllo o e la prevenzione di calcificazioni ossee.

Un altro strumento è il classico arto-motore kinetec, niente altro è che una doccia dove viene posizionato l'arto inferiore, è elettrificato e permette di fare movimento. Dunque, un altro settore ancora della fisioterapia, è la meccanoterapia.

La fisioterapia con mezzi fisici e la fisioterapia strumentale non vanno sottovalutate come spesso avviene nell'immaginario comune, possono essere anche controindicate, come in presenza di flogosi, di neoplasie, dobbiamo prescriberle qualora queste siano davvero efficaci, utili e benefiche.

Poi la fisioterapia e soprattutto la massoterapia, la percussione, si possono effettuare esclusivamente su cute integra. In presenza di ferro, di un'osteosintesi, di una protesi, non potrò certo utilizzare mezzi come il caldo o il freddo, così come nelle cartilagini di accrescimento. Bisogna avere un occhio di riguardo per le gravi osteoporomalacie, per i pazienti cardiopatici, in presenza di pacemaker dove il rischio di formazione di campi elettromagnetici può dar problemi. Non utilizzare mezzi fisici in gravidanza.

## Lombalgia

A cosa serve la colonna? Sostegno, movimento, protezione, poi la colonna è un organo di senso, posturale. LBP ovvero Low Back Pain, mal di schiena.

**Percorsi terapeutici /FKT**

Livello di evidenza	Base dell'evidenza
1a	Revisione sistematica (con omogeneità) di svariati RCT
1b	Singoli RCT
2a	Revisione sistematica (con omogeneità) di studi di coorte
2b	Singoli studi di coorte
2c	Studi di outcome
3a	Revisione sistematica (con omogeneità) di studi caso-controllo
3b	Singoli studi caso-controllo
4	Serie di casi (e studi di coorte e caso-controllo di bassa qualità)
5	Opinione di esperti

**RCT: risorse scarse nell'industria del settore fisioterapia !!!**

EBM: medicina basata sull'evidenza. Nella slide vediamo i livelli di evidenza:

1a livello di maggior validità, infatti dipende dalla verifica di numerosi studi revisionati, RCT sta per trial clinici randomizzati; il livello 5 è quello a minor evidenza, basato sull'opinione di esperti, la quale riveste meno importanza e validità rispetto agli studi clinici. Tutto ciò che noi facciamo in medicina riabilitativa, lo si fa perché sono state dimostrate evidenze, si fa movimento perché è realmente utile.

Un adulto su tre soffre di dolore lombare, rappresenta la principale causa di assenza dal lavoro, ha dei costi notevolissimi a partire dalle visite, la radiologia, la fisioterapia, una terapia di tipo conservativo, visto che il mal di schiena non si opera quasi mai. Il 35% dei casi cronicizza, i primi episodi magari si risolvono, poi si ripresenta cronicamente. La riabilitazione si fa anche nei casi rari che necessitano di chirurgia, ad esempio per un'ernia discale o per un'instabilità da spondilolistesi, dopo l'intervento il paziente passa attraverso i centri di riabilitazione.



La lombalgia, dolore tra l'ultima costa e la piega glutea inferiore, si classifica in: forma specifica e aspecifica. Il 90% si definisce come forma minore o meccanica, fortunatamente non c'è qualcosa di organico alla base.

Il contrario avviene per la **lombalgia specifica**, dove abbiamo i semafori rossi, le patologie gravi, da una frattura a un'infezione, una forma oncologica, in questo caso si tratta frequentemente di metastasi, una sindrome della cava o una stenosi vertebrale e così via. Se spesso la lombalgia, da un punto di vista eziopatogenetico, non è riconducibile a questo elenco di condizioni allarmanti, è caratterizzata sicuramente da dolore e questo va trattato. Hanno individuato oltre mille cause possibili di lombalgia, la meccanica, le patologie reumatologiche

soprattutto le spondiloartriti sieronegative, più raramente l'artrite reumatoide, infezione del disco, una patologia tumorale, endocrinopatie, cause neurologiche, psichiatriche, viscerali ... quindi parlare di lombalgia è un po' come parlare di febbre: le cause sono molteplici. Ricordatevi che possono essere presenti fattori aggravanti, rappresentati soprattutto da stati ansiosi, più frequenti nella fascia di età adulto-avanzata e più spesso a carico di certi tipi di gruppi muscolari come paravertebrali e cervicali.

La classificazione da un punto di vista temporale prevede una distinzione in lombalgia acuta, subacuta, cronica o ricorrente.

La colonna non è un unico segmento. Il segmento noi lo conosciamo dal punto di vista anatomico-fisiologico e biomeccanico e sappiamo che esiste un pilastro anteriore, soprattutto di sostegno e uno posteriore. L'anteriore è rappresentato dalle due vertebre con interposto il disco intervertebrale (costituito da anulus e nucleo polposi), il quale si comporta come se fosse un ammortizzatore, pieno di acqua. Il pilastro posteriore comprende le lamine, i processi spinosi, il legamento interspinoso e le faccette articolari, che sono quelle che facilitano e consentono il movimento; il diverso orientamento delle faccette fa sì che esso sia più o meno ampio. Se fate un movimento di rotazione cervicale in posizione neutra, vedete che raggiungete una certa escursione, se estendete questa escursione diminuisce, se vi abbassate aumenta. Ciò è influenzato dall'orientamento delle faccette, così come a livello dorsale e lombare, quindi le faccette sono funzionali al controllo delle rotazioni. Il disco invece è

una struttura interposta tra questi due mattoncini e può andare incontro a processi patologici molto comuni, le discopatie.

### LE DIVISIONI FUNZIONALI DEL RACHIDE – segmento/sic !!

**Pilastro anteriore:** funzione statica (sostegno)  
**Pilastro posteriore:** funzione dinamica  
 Unione funzionale tra i due pilastri (mediante i peduncoli) → ammortizzamento delle forze in compressione

INSTABILITA'/discopatie

Abbiamo classificato questa sofferenza del disco. Il disco in degenerazione, si riduce in altezza e ciò si può osservare chiaramente alla radiografia; generalmente il disco cartilagineo vi appare come vuoto, mentre l'osso si colora di bianco e, questo spazio tra vertebra e vertebra appare chiaramente ridotto, come "spiccicato".

Quando il paziente avverte il dolore? Dopo i processi degenerativi si assiste ad un rimaneggiamento, una sorta di tentativo di guarigione; si realizzano, nello spazio interessato, fenomeni di neoangiogenesi e anche di sprouting, formazione di terminazioni nervose in grado di indurre dolore. Un altro aspetto importante nella genesi del dolore riguarda la stabilità della colonna: tutto ciò che non è stabile dà dolore. Un disco ristretto dà fastidio principalmente alle articolazioni. Le faccette articolari sono dotate di sinovia e lì ci può essere un problema come la sinovite, tanto dolore può essere ricondotto a un problema biomeccanico: con un'altezza ridotta del disco avrò una sollecitazione eccessiva delle faccette articolari.

### PATOGENESI DEL DOLORE – DISCOPATIE- dolore/instabilità !!

- Il microtrauma locale (soprattutto in presenza di instabilità) danneggia l'anello fibroso e l'osso nel quale si inseriscono le fibre dell'anello fibroso, permettendo ai vasi sanguigni ed ai nervi di passare all'interno del disco intervertebrale, causando dolore.
- la degenerazione/disidratazione del disco altera il carico sulle faccette articolari posteriori, sulle articolazioni sinoviali, causando dolore.

Stabilità spinale:  
i tre sistemi che contribuiscono alla stabilizzazione attiva della colonna vertebrale

Subsistema di controllo neurale

(Panjabi, MM, 1992)

Esercizio terapeutico

Stabilità spinale

Subsistema Passivo (colonna vertebrale)

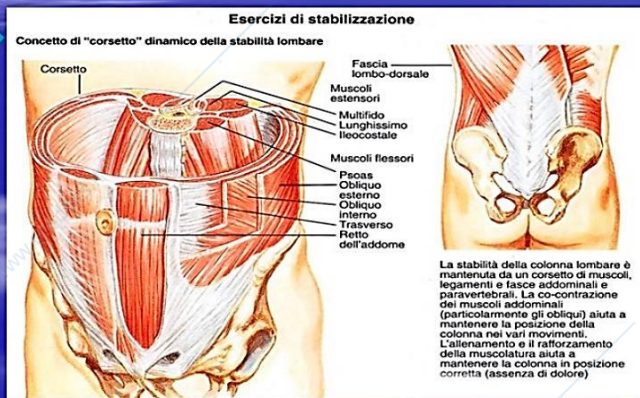
Subsistema Attivo (muscoli spinali)

sul concetto della stabilità perché è qui che l'esercizio terapeutico diventa fondamentale. La stabilità è

legata ai sistemi di contenzione della colonna, legamenti interspinosi, legamenti gialli, tutta la struttura capsulare e soprattutto al cosiddetto subsistema attivo, ovvero ai muscoli spinali. Con un buon esercizio, i muscoli riusciamo ad allenarli. L'attività motoria terapeutica è in grado di ottimizzare il controllo centrale, ricoscientizzare, come abbiamo visto in precedenza.

## MECCANISMO PROTETTIVO LOMBARE

Finalizzato ad aumentare la capacità di autoprotezione della colonna-



ginocchia, evitare le torsioni. Talvolta per un breve periodo si prescrive un corsetto o plantari, se alla base c'è un problema di postura. Al paziente può essere indicata la piscina o fisioterapia strumentale, nell'ottica dell'EBM.

Terminiamo con questa immagine. Sono un cultore di tutto ciò che è medicina manuale, di massoterapia. Vedete quanti materiali diversi possono essere impiegati, dall'olio di oliva, a pietre, nutella, animali come serpenti. E ci sono ottimi risultati su muscoli contratti, sul dolore.

Inoltre, possiamo attivare un meccanismo protettivo lombare grazie ai nostri muscoli. La protezione va sempre risvegliata, un programma di esercizi mirato può sviluppare una sorta di "corsetto fisiologico", un corsetto di madre natura. I muscoli interessati sono il retto obliquo, il trasverso, i paravertebrali, anche l'ileopsoas.

Ci sono poi numerosi esercizi in grado di stimolare un lavoro sinergico, bisogna far lavorare antagonisti e agonisti, mantenere quindi un equilibrio. Se provate ad esempio a spingere contro un bastone, sentirete che la contrazione si irradia e tutto il torchio addominale viene ad essere risvegliato.

In generale utilizziamo il classico approccio terapeutico, si prescrivono antidolorifici, FANS, cortisonici, si valuta il tono dell'umore e anche per la lombalgia, faremo un programma ad personam di kinesiterapia. Può essere utile insegnare ai pazienti le posizioni corrette di movimento, banalmente come raccogliere un oggetto caduto a terra, piegarsi sulle

## MASSOTERAPIA

- Singoli studi mostrano un beneficio della massoterapia nella riduzione del dolore da ernia del disco lombare, ma **EBM ?**

Lu LJ, Ke XA, Mao XD., *Clinical observation of post-extension pulling massage in treating lumbar disc herniation. Zhongguo Gu Shang.* 2010 Oct;23(10):790-1.

"Systematic review of clinical randomized controlled trials on manipulative treatment of lumbar disc herniation." Li L, Zhan HS, Zhang MC., *Zhongguo Gu Shang.* 2010 Sep;23(9):696-700

"Massage for low-back pain." Furlan AD, Brosseau L, Imamura M, Irvin E. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2000, Issue 4

Infine, è stato osservato beneficio con massoterapia, addirittura per il dolore da ernia discale lombare.

Domanda: "Lavorate solo con traumatizzati o anche con chi è affetto da sindromi congenite, come ad esempio la spina bifida?" Risposta: "No, prima quando lavoravo a Volterra visto che era un centro anche neurologico, ora non ne vediamo. La fisioterapia in Italia è nata intorno al '60. L'INAIL fece costruire il CTO a Firenze, Napoli e Torino e da allora

*pensarono alla fisioterapia. Al CTO siamo ortopedici, da altre parti, come la fondazione Don Gnocchi a Scandicci, tante strutture accreditate, si occupano anche del paziente neurologico. Per la spina bifida occorre tanta riabilitazione e fatta bene. Ho conosciuto ieri a Torino il presidente dell'associazione italiana spina bifida, un signore di 50 anni. Si parlava di esoscheletri e lui diceva di fare tutto con la carrozzina, da sempre. La riabilitazione ha il concetto della precocità, per i giovani. Ho conosciuto un amico che si è andato a sposare con l'esoscheletro, ha fatto il percorso in chiesa, ma non dimentichiamoci cosa si può fare con la carrozzina! È una scelta dell'individuo. Io lo vedo soprattutto come training nel centro di fisioterapia, nella vita quotidiana bisogna valutare caso per caso. Ci sono carrozzine con cui si fa tutto, si entra in macchine con comandi autonomi, sono super accessoriate. L'esoscheletro non serve più per far muovere il segmento che è basilare, non serve solo per la stazione eretta che è basilare, serve per far riapprendere e coscientizzare la motricità, facendo movimento i nostri neuroni, nell'ambito delle infinite vie neuronali centrali, riapprendono qualcosa di perduto."*

11 | 12 | 2018

Prof. Pietro Pasquetti

## Lombalgia e Riabilitazione Oncologica

[Il professore spende i primi dieci minuti riassumendo la lezione precedente]

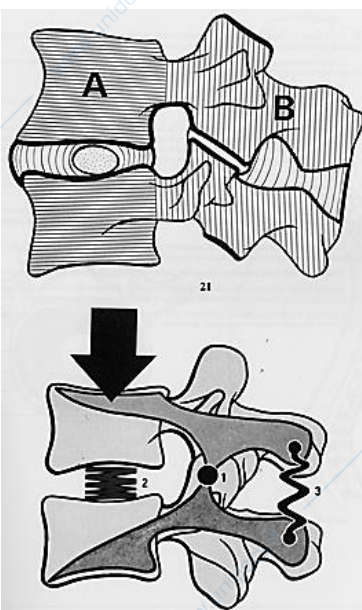
### LOMBALGIA

Il dolore lombare può essere causato da varie cause, di cui la più comune è l'ernia del disco. Un episodio di lombalgia ha buone possibilità di autorisolversi in breve tempo, ma tenderà a ripresentarsi, e per evitare la recidiva bisogna seguire un buon programma di riabilitazione.

La lombalgia può presentarsi in tre quadri principali:

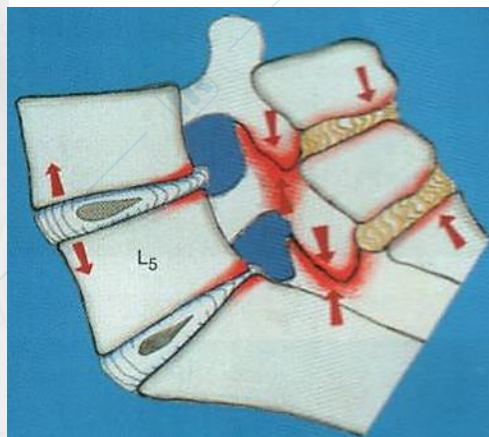
- assieme alla radicolopatia, come la cosiddetta sciatica: per una instabilità, un disco degenerato, etc... si va a comprimere il nervo (in questo caso lo sciatico) alla sua fuoriuscita dal canale spinale, e questo causa dolore e parestesie. La radicolopatia peraltro può dare disturbi sensitivi ma anche motori: es. problemi ai riflessi osteotendinei (ROT), ridotta forza muscolare del muscolo innervato da quel nervo. Facendo la visita al paziente, per capire a quale livello sia la radicolopatia, lo si fa stare in varie posizioni che prevedono l'uso di determinati muscoli, così da vedere quali sono indeboliti e quindi quali nervi sono colpiti. La sciatalgia è a livello di L5. Tornando a noi, questi pazienti hanno quindi dolore lombare e sciatalgia: questi casi sono abbastanza rari, circa il 5%;
- lombalgia aspecifica: sono i casi più frequenti, 90-95%; tipicamente pazienti adulti, e anziani osteoporotici, per cui i corpi vertebrali vanno frequentemente incontro a microfratture, e di qui dolore. Il giovane quasi mai ha dolore di questo tipo;
- lombalgia specifica: sono il 1-2%; causati da tumore, fratture, infezioni, stenosi vertebrale.

Esistono oltre 1000 cause di mal di schiena, e ciascuna necessita di un trattamento diverso; molto importanti (e spesso sottovalutati) sono i fattori di rischio psicosociali: è certamente fondamentale fare un buon esame obiettivo, ma anche parlare col paziente, perché ci sono componenti psicologiche che possono influire molto sulla sintomatologia.



Nell'immagine si vedono due vertebre sane: grande importanza hanno i due pilastri di appoggio:

- l'anteriore ha funzione statica;
- il posteriore funzione dinamica;



e assieme, accoppiati mediante i peduncoli, permettono un ammortizzamento delle forze in compressione; sinergiche a queste strutture osteotendinee lavorano poi i muscoli che sostengono la colonna, e il disco intervertebrale.

Il disco di normale non presenta terminazioni sensitive, però degenerando si ha neoangiogenesi e sviluppo di

terminazioni anche nocicettive, ed ecco comparire il dolore discale, in cui abbiamo anche una componente di alterazione delle faccette articolari posteriori.

L'esercizio terapeutico di riabilitazione è molto importante, per stabilizzare le strutture osteotendinee e rinforzare i muscoli che sostengono la colonna: anteriormente il retto, il trasverso, gli obliqui esterno e interno; posteriormente i muscoli estensori; in basso l'ileoipoas.

Come si tratta quindi un soggetto che viene lamentando dolori lombari? Si fa una buona valutazione clinica: lo si guarda camminare, lo si fa muovere, si saggia i riflessi, la sensibilità e la forza, etc... e si arriva così a una buona diagnosi. Fatta questa, si prescrive:

- farmaci: FANS, cortisonici, antidepressivi, etc...;
- programma riabilitativo personalizzato: bisogna spiegare al paziente che non esiste un farmaco che risolva il problema, ma che la cura consiste nel fare una buona riabilitazione che impedisca al dolore (che spesso autorisolve in breve tempo) di recidivare. Si deve quindi fare:
  - una educazione posturale corretta, insegnando a usare correttamente la colonna;
  - massoterapia, cioè massaggi terapeutici;
  - manipolazioni;
  - chinesioterapia;
  - fisioterapie strumentali.

È stato dimostrato che i massaggi hanno buoni risultati per la lombalgia subacuta e cronica.

Chiaramente, ci sono esercizi utili come anche dannosi da evitare: bisogna scegliere quelli migliori. I fisioterapisti sono esperti di questi esercizi terapeutici, e per decidere gli esercizi adatti per un determinato paziente è essenziale fare una visita clinica al paziente stesso: es. paziente anziano, curvo, avrà bisogno di favorire l'estensione, con esercizi, tutori, etc... In ogni caso è sempre fondamentale rinforzare la muscolatura del tronco. A tal proposito è utile seguire il metodo Back School, un insieme di tecniche volte a informare la persona sul funzionamento della colonna e sui movimenti di effettuare e quelli da evitare per non avere dolori.

La manipolazione vertebrale ad alta energia è una mobilitazione passiva forzata (movimenti di sblocco) che tende a portare gli elementi di un'articolazione al di là del loro normale gioco articolare. Permette di risolvere alcuni forti dolori sul momento, ma per evitare le recidive bisognerà comunque poi fare una buona educazione posturale. La manipolazione è un atto medico che va oltre la fisiologica escursione di un'articolazione, e questo sarà testimoniato da rumori di schiocco dato dalle articolazioni stesse: ciò è utile in diverse forme acute di mal di schiena.

Il concetto dell'economia articolare rachidea sta ad indicare che è importante limitare gli sforzi alla colonna:

- fare pause;
- portare pesi vicino al corpo e con tutte e due le braccia;
- non stare troppo in piedi, e muoversi di tanto in tanto;
- evitare sforzi inutili;



Si ribadisce che tutti questi accorgimenti sono utili solo dopo aver rinforzato i muscoli che sostengono la colonna.

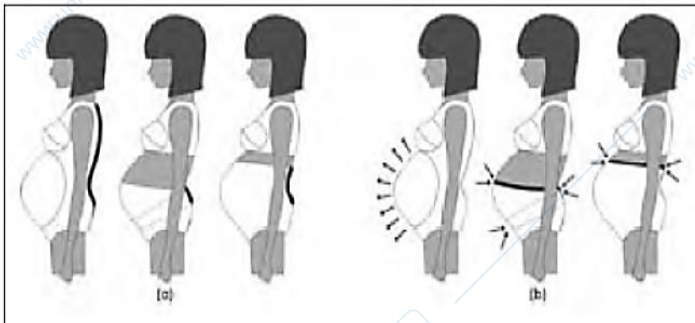
La colonna, come varie altre parti del corpo, possiede la propriocezione, cioè la sensibilità della sua posizione nello spazio: questa capacità è data da vari corpuscoli muscolo-tendinei, come quelli di Golgi e di Pacini. Tale



sensibilità può essere alterata nel paziente, e può essere risvegliata con movimenti, detti appunto "proprioceettivi", eseguiti in condizioni di stabilità dinamica: ad esempio esercizi di equilibrio su un piano instabile, che permette al paziente di rendersi conto di come si muove la colonna nello spazio. Una corretta postura vuole: uno stabile e simmetrico appoggio plantare, equa distribuzione del corpo, buona visione oculare, buon funzionamento vestibolare, etc... Se c'è qualche alterazione, si può arrivare ad avere lombalgie posturali. Le tecniche riabilitative in questi casi prevedono spesso l'uso di piscine: in acqua si galleggia, per cui si può fare esercizi senza gravare eccessivamente col proprio peso sulle strutture alterate. Un soggetto immerso fino al collo ha un peso di appena il 7% della sua massa!

Le trazioni lombari oggi sono passate un po' in disuso, tra i vari motivi anche perché è una cosa abbastanza lunga da eseguirsi, come anche la massoterapia, e siccome la fisioterapia viene passata dal SSN non era economicamente sostenibile.

Figura 1. (a) Estensione dell'area di sostegno e di scarico del peso dell'addome sulla schiena in differenti supporti per la gravidanza. (b) Espandibilità al livello dell'addome in differenti supporti per la gravidanza.



Nell'immagine si vedono dei busti: i busti vengono usati spesso, anche come sostegno in gravidanza. In goni caso bisogna tener presente che il busto va messo solo per lo stretto necessario: mettendolo infatti si immobilizza la colonna, e quindi si favorirà atrofia dei muscoli che la sostengono. Il busto va quindi portato il meno tempo possibile, solo per risolvere la sintomatologia dolorosa, e poi va dismesso. Nelle lombalgie il busto ha più scopi:

- dà un effetto di protezione, anche da un punto di vista psicologico;
- aumenta la pressione intra-addominale, così si ha una maggiore stabilità, e inoltre i corpi vertebrali si allontanano un po' tra loro.

La terapia fisica (applicazione di caldo, freddo, correnti elettriche, etc...) è utile, ma ha può anche divenire dannosa, e infatti ha delle controindicazioni:

- flogosi acute, tumori;
- cute non integra;
- protesi (ci sono parti metalliche, e campi elettromagnetici possono dare problemi);
- trombosi venose profonde;
- cartilagini di accrescimento;
- grave artrosi;
- pace-maker (i campi elettromagnetici possono dare problemi).

Rivedendo quindi tutti i concetti in sintesi, la lombalgia acuta:

- ha una durata massima fino a 30 gg;
- spesso si autorisolve;
- la diagnosi si fa per esclusione (attenzione ai "semafori rossi": errori diagnostici vari);
- si cura con fisiochinesiterapia antalgica prima e preventiva poi.

La lombalgia cronica invece:

- dura oltre 6 mesi;
- non tende ad autorisolversi;

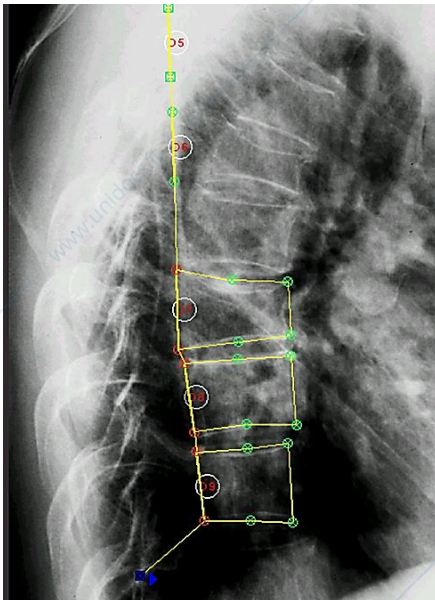
- la diagnosi è per esclusione;
- la terapia prevede FKT: riabilitativa/esercizio terapeutico; antalgica con mezzi fisici.

### Riabilitazione nel paziente con ETP mammario

L'obiettivo è limitare al minimo l'inabilità fisica nel paziente oncologico. Rispetto a 20-30 anni fa, quando non c'era grande aspettativa di vita nel paziente oncologico, oggi invece questa è piuttosto elevata, ed è quindi importante seguire il paziente anche da un punto di vista riabilitativo. La riabilitazione motoria (ma spesso anche psicologica) è utile soprattutto per: carcinoma mammario, neoplasie toraciche, neoplasie colo-rettali.

Il paziente può avere bisogno di riabilitazione per varie cause:

- chirurgia, che può danneggiare il nervo accessorio (la cosiddetta spalla cadente); lo svuotamento linfonodale ascellare inoltre causa stasi linfatica (linfedema) e di qui problemi alla spalla, disturbi posturali, etc...;
- danni da chemio- e radio-terapia: neuropatie periferiche, etc...
- ridotto movimento: questo, indipendentemente che la causa sia oncologica o meno (es. invecchiamento), causerà problemi ortopedici. Il paziente oncologico tende a stare fermo a causa dell'astenia. Questi pazienti, proprio per la condizione di severa atrofia in cui l'immobilità li ha condotti, sono particolarmente difficili da indirizzare all'esercizio fisico, ma con una buona gestione che preveda aumento molto graduale del carico di esercizio, si riuscirà nell'intento;
- cicatrici: specialmente i cheloidi, possono limitare in maniera importante l'autonomia, e necessiteranno di trattamenti appropriati;
- linfedema che può dare problemi alla spalla.



Per ogni tipo di tumore si potranno osservare vari problemi: un tumore cerebrale può dare emiplegia; un tumore alla colonna paraplegia; un tumore polmonare insufficienza respiratoria, etc... e esistono movimenti ed esercizi che mirano proprio al recupero della singola funzionalità perduta.

Un buon programma riabilitativo prevede quindi numerosi

trattamenti, tra cui ad esempio:

- rieducazione motoria in palestra/piscina;
- ausili (plantari, ortesi di colonna);
- infiltrazioni;
- mezzi d'urto.

Nell'immagine si nota l'osteopenia che spesso queste pazienti hanno, che porterà a crolli vertebrali (si osservi la ridotta altezza anteriore della vertebra più in alto, tra le tre evidenziate).

Di recente si sta diffondendo l'uso dell'energia vibrante, che sembra dare buoni risultati, e ci sono anche progetti con agopuntura.

Ciò che vediamo nelle pazienti operate al seno è, spesso, un dolore di spalla: può essere una sindrome da conflitto, una tendinopatia





della cuffia, o ancora una condizione di instabilità. Ci possono essere poi anche rachialgie posturali.

Oggi lo studio della postura si fa con delle pedane che misurano l'appoggio, sia statico stando fermi, sia dinamico camminandoci sopra: la pedana darà una serie di indicazioni utili per la costruzione di un plantare che migliori lo scarico del peso.

Un altro importante problema che può essere presente è una neuropatia periferica, ad esempio quella che colpisce il nervo toracico lungo, cui consegue deficit del muscolo dentato anteriore: si denota dall'immagine che ormai tale muscolo è completamente atrofizzato.

L'attività motoria di tipo aerobico, es. camminare 1 ora al giorno, è fondamentale nel paziente oncologico: è stato dimostrato che il movimento aerobico non solo migliora l'outcome funzionale, ma è anche protettivo nei confronti del rischio di recidiva tumorale!

Il linfedema post-mastectomia oggi è meno frequente del passato, per fortuna, ma comunque ancora presente in certi casi, e deve essere adeguatamente trattato: linfo-drenaggio manuale, pressoterapia (un macchinario che preme sul braccio e lo sgonfia), oppure bendaggi stretti e fasciature.



17 | 12 | 2018

Dott. Falcone (collega prof. Pasquetti)

## Terapia fisica e strumentale

La nostra specializzazione si chiama medicina fisica riabilitativa, quindi si capisce come la medicina fisica sia una parte importante della nostra branca.

Cosa si intende per terapia fisica strumentale? Si intende l'utilizzo di forme di energia come il calore, il freddo, i campi elettromagnetici (quindi tutte le forme di energia) a scopo terapeutico. Perché è importante parlarne? C'è un lavoro di qualche anno fa in cui veniva fatto uno studio, su scala europea, sull'epidemiologia del dolore cronico: è importante sottolineare il grafico sul controllo farmacologico del dolore cronico (su varia base, non solo di tipo osteo-mio-articolare, ma dovuto a varie patologie) da cui si evince che il 64% della popolazione europea che soffre di dolore cronico non riesce a controllarlo in modo appropriato solo con la terapia farmacologica. Questo dato ci induce ad alcune riflessioni:

- **Fattore tempo:** è importante conoscere bene i meccanismi della cronicizzazione del dolore (consiglia di riguardarli). La cronicizzazione del dolore avviene in seguito ad una *neuroplasticità maladattiva*: viene a rompersi l'equilibrio tra i neuroni eccitatori ed inibitori. Si verifica una sensibilizzazione periferica e centrale, cosa si intende? Si ha una up-regulation a livello centrale nei recettori che a livello dei neuroni sono implicati nella via del dolore e che, quindi, favoriscono il perpetuarsi dello stimolo nocicettivo, anche quando questo viene meno. Ovviamente affinché si verifichi questo processo sono necessari molti mesi; parliamo, infatti, di cronicizzazione del dolore, un qualcosa che non viene da un giorno all'altro. È importante, però, intervenire precocemente in quanto il fattore tempo è fondamentale. È rilevante anche la sensibilizzazione periferica: a livello periferico ci sono molti importanti fattori come la sostanza P e l'istamina, la quale favorisce il rilascio della sostanza P, che a sua volta agisce perpetuando la vasodilatazione e tutto il processo infiammatorio di fondo. È un qualcosa che favorisce ulteriormente la cronicizzazione anche se il meccanismo più importante è quello spinale che da vari studi risulta il preponderante e, una volta innescato, il più difficile da destrutturare. Tutto questo per evidenziare come agire precocemente sia fondamentale.
- **Approccio multimodale,** con più tipi di terapie. Oltre alla tempestività dell'intervento, sono fondamentali anche le modalità con cui agiamo: la terapia farmacologica è fondamentale, ma non è l'unica arma che abbiamo. In uno studio del 2013 viene messo in evidenza che il dolore è una componente soggettiva tra molteplici componenti, si parla di *modello biopsicosociale* per il dolore perché c'è una componente biologica di sottofondo, ma anche una componente psichica e per certi versi sociale che influisce sulla cronicizzazione del dolore. Facendo l'esempio del low back pain, ci sono le red flags che devono metterci in allarme per una lombalgia non su base meccanica, quindi non di origine vertebrale, ma dovuta per esempio a un aneurisma dell'aorta oppure ad altre cause organiche più gravi. Ci sono anche le yellow flags, ovvero i fattori psicologici che devono indurre a sospettare nella persona il rischio di cronicizzazione. Questo ormai è un fattore che è studiato perché il modello non è più solo biologico, ma

biopsicosociale. Si sottolinea in vari studi come sia necessario un approccio con più forme di strategia sul dolore. I colleghi hanno messo in evidenza quali siano i modelli da non utilizzare, bisogna evitare l'approccio a *imbuto*: se conosco solo una forma di terapia per il dolore farmacologico si tende a utilizzare solo quella; oppure evitare anche un approccio ad *annaffiatoio*: si utilizzano contemporaneamente più terapie, senza avere ben chiaro come la loro interazione influisca realmente sul paziente.

C'è inoltre l'approccio più corretto, *a scacchiera*, che è quello di cui parlavamo prima, ovvero l'utilizzo di più strategie terapeutiche per agire sul dolore e per avere una migliore efficacia, oltre che per prevenire la cronicizzazione.

Abbiamo parlato di tutto ciò perché la terapia fisica nasce e si è sviluppata come terapia per contrastare il dolore. Ancora oggi la terapia fisica, dal nostro punto di vista di fisioterapisti, ha un ruolo importante, fermo restando che la terapia farmacologica rimane ancora il cardine. Per un medico, quindi, è importante quanto meno conoscere le indicazioni e le controindicazioni e conoscere il meccanismo biologico con cui agisce. Se si va a parlare di diatermia, trasferimento di energia di tipo capacitivo-resistivo o di una TENS, è importante saperne il meccanismo di fondo altrimenti rischiamo, in quanto medici di famiglia, di fare prescrizioni a pazienti che arrivano da noi e, non solo non ci sarebbe nessuna indicazione, ma addirittura presentano controindicazioni (per esempio pazienti portatori di pacemaker o pazienti con neoplasia attiva o con neoplasia presente negli ultimi 5 anni. Sono cose che dobbiamo sapere.)

A Firenze si sono occupati dello studio delle vibrazioni meccaniche sonore, sono state studiate anche queste forme di energia perché, generalizzando il concetto, la medicina fisica serve sia come terapia del dolore sia anche per **l'azione biostimolante**: si stimola il tessuto alla guarigione e in certi casi anche alla rigenerazione. Concetto importante perché si è visto dalla letteratura scientifica che certe forme di terapia fisica contribuiscono a favorire la guarigione tissutale, si rientra nell'ambito della medicina rigenerativa. Questo è un aspetto importante perché è uno degli ambiti di studio più importante nel settore medico.

Altro punto per cui è importante conoscere almeno le basi della terapia fisica strumentale deriva da ciò che è emerso dai nuovi **L.E.A.**, livelli essenziali di assistenza, per cui nell'ambito di una prestazione riabilitativa ambulatoriale viene riconosciuto uno spazio temporale importante: 60 minuti di terapia, con cui si intende kinesiterapia (esercizio terapeutico fatto nelle palestre riabilitative) e idrokinesiterapia (non è come si pensa "ginnastica in acqua", è proprio una forma di kinesiterapia in assenza di gravità o comunque a carico ridotto che è molto importante in certe situazioni, per esempio quando si va ad agire sulla riabilitazione di un ginocchio o comunque su altri distretti e si vuole agire senza carico). I LEA quindi riconoscono il ruolo della terapia fisica strumentale come parte integrante del progetto riabilitativo, si parla proprio di **progetto riabilitativo individuale** che stabilisce per ciascun paziente l'iter della riabilitazione post-chirurgica o in seguito a una qualunque patologia disabilitante. Non ci occupiamo solo di patologie ortopediche, ma la fisioterapia è una branca molto ampia perché si occupa anche della neuroriabilitazione, per esempio riabilitazione post-ictus, della riabilitazione cardiologica, riabilitazione respiratoria in pazienti con BPCO. È una branca che abbraccia tantissime discipline. Ci occupiamo più degli aspetti ortopedici, però alcune forme di terapia fisica hanno anche interessi nella neuroriabilitazione.

Quello di cui parliamo oggi è solamente un inquadramento generale, parleremo solo di alcune forme di terapia fisica per mancanza di tempo. È fondamentale avere ben chiaro quali sono i principi fisici e gli

effetti biologici, cioè come queste forme di energia vanno a interagire con il tessuto e in che modo esplicano la loro azione terapeutica. Dopodiché conoscere le indicazioni terapeutiche e le controindicazioni, che è quello che interessa a qualsiasi medico.

I target biologici sono molteplici, alcuni effetti sono in comune tra varie forme di terapia fisica:

- effetto antiflogistico e antiedemigeno, di rimozione di sostanze algogene. Ha un effetto moltiplicativo di wash-out, viene favorita anche attraverso l'iperemia la rimozione della sostanza che stimola il perpetuarsi del processo infiammatorio e del processo che provoca dolore.
- Biostimolante pro-rigenerativo, attivazione dei processi metabolici cellulari, ma anche extracellulari volti a favorire un'azione di rigenerazione o comunque a favorire la guarigione di un tessuto leso.
- Inibizione sulla genesi e sulla conduzione dello stimolo nocicettivo, si va ad agire sulle terminazioni nervose periferiche che danno l'avvio all'impulso che poi arriva a livello centrale ed è responsabile della sensazione dolorosa
- Miorilassante

Questi chiaramente sono solo alcuni degli effetti, è fondamentale conoscere le indicazioni ma anche e, soprattutto, le controindicazioni.

### **Termoterapia**

Gli effetti e gli usi terapeutici del calore sono noti ormai da secoli. Come agisce il calore? (questi sono dei concetti base):

- Vasodilatazione e iperemia, chiaramente dilatando i vasi provoco un aumento del flusso ematico locale
- Incremento del metabolismo cellulare
- Riduzione del tono vascolare, è un aspetto molto importante perché nell'ambito della termoterapia l'azione sul dolore è una *spasmolisi*, ovvero una riduzione dello spasmo doloroso che favorisce il perpetuarsi del dolore. Se si pensa, infatti, agli spasmi dolorosi della muscolatura paravertebrale nel soggetto con lombalgia, se andiamo a ridurre lo spasmo muscolare otteniamo un'azione importante sulla componente del dolore del paziente.
- Riduzione rigidità articolare e del dolore, per dolore non intendiamo semplicemente l'azione sulle contratture muscolari, ma si va ad agire anche sui *termocettori cutanei*. Il maggior input a partenza da questi recettori compete con la trasmissione del dolore.

Sono concetti che sono noti da tempo, ma molti di questi aspetti ancora sono in corso di studio. Anche sulla termoterapia non sono completamente chiari i meccanismi e quale sia la base della genesi di alcuni effetti. Riportiamo solo quello che ci dice la letteratura allo stato attuale. Poi ovviamente gli studi ci daranno sempre informazioni ulteriori sui meccanismi.

Altra distinzione che dobbiamo conoscere:

- Termoterapia esogena, il calore viene somministrato dall'esterno. Abbiamo i termofori, i forni alla Bier, la paraffinoterapia, sono tutte forme di ambito specialistico, alcune un po' meno utilizzate. La *diatermia*, mediante trasferimento energetico capacitativo-resistivo, è un concetto che volgarmente prende il nome di Tecar (termine che in realtà

non è corretto perché indica un solo tipo di diatermia, ma di diatermia ne esistono varie forme)

- Termoterapia endogena, esiste la marconiterapia, la radarterapia e l'ipertermia. Il calore in questo caso non viene somministrato dall'esterno ma viene generato direttamente all'interno del tessuto. Si tratta di radiazioni elettromagnetiche che vengono somministrate dall'esterno, ma l'effetto non è dato dal calore della radiazione ma dall'effetto dello spostamento di ioni, delle correnti di spostamento che generano calore all'interno del tessuto. Questa è una cosa importante perché la termoterapia esogena ha un certo tipo di effetto, più superficiale; se invece si vuole andare più in profondità si deve somministrare la termoterapia endogena che ormai è anche più frequentemente usata proprio perché ha un'azione più mirata, profonda e selettiva sul tessuto.

Se un tessuto viene sottoposto a un campo elettromagnetico ad alta frequenza mediante due elettrodi contrapposti si genera una migrazione di cariche ioniche che per effetto Joule (è proprio questo il meccanismo che va a generare il calore nella diatermia) provoca un innalzamento della temperatura. Chiaramente per avere un innalzamento della temperatura locale e focale nel punto che ci interessa ci sono degli specifici apparecchi con delle caratteristiche specifiche e tecniche che a noi non interessa sapere nel dettaglio.

Quello che è importante conoscere è il principio di base per il modello del condensatore: due conduttori separati da un isolante. Questa è la modalità con cui si va a produrre il calore interno, proprio perché si va a determinare una polarizzazione delle membrane: il tessuto e le cariche si accumulano a lato della membrana modificandone il potenziale, è proprio la membrana che va ad agire nel condensatore. Gli elementi base sono: generatore di corrente, un elettrodo resistivo e capacitivo e un elettrodo di ritorno (sono i componenti dell'apparecchio per la diatermia). Il condensatore è composto dalle due armature contrapposte, fili conduttori, e dagli elettrodi interposti che rappresentano la resistenza del circuito che è il caso ovviamente del tessuto. L'energia prodotta all'interno dei tessuti provoca un aumento interno della temperatura, non è tanto importante il calore somministrato dall'esterno quanto il calore generato direttamente all'interno del tessuto. L'azione della diatermia quindi è prima di tutto termica, ma non solo, si dice, infatti, che si lavora in *atermia*, ovvero non si sfrutta l'effetto termico del campo elettromagnetico, ma si sfrutta un'azione di tipo biochimico e metabolico. Un ruolo non trascurabile viene svolto dalle *heat shock protein*, proteine che vengono prodotte in risposta a uno shock termico, e in questo caso si va a stimolare la produzione della Hsp70. Quindi effetto termico e atermico.

Qual è la risultante di questi effetti atermici e termici? Per quanto riguarda l'atermia si ha una modulazione della dinamica del calcio e dell'attività enzimatica, con quest'ultima che assume un ruolo molto importante. Un campo elettromagnetico, infatti, influenza l'attività di certi enzimi che sono coinvolti nella sintesi di proteine importanti nei processi di guarigione tissutale. Si modulano direttamente anche i fenomeni correlati alla genesi dell'impulso doloroso. Invece gli effetti correlati direttamente alla produzione di calore agiscono sul microcircolo: vasodilatazione, quindi aumento del flusso ematico, incremento della sintesi delle Hsp, ma anche un aumento del metabolismo direttamente mediato dal calore con un aumento della velocità di sintesi di ATP. Sono meccanismi che non sono compresi completamente, sono auspicabili ulteriori studi per comprendere meglio i meccanismi di fondo.

Perché si va ad agire in questo caso sull'infiammazione? Potremmo chiederci infatti che, se l'infiammazione stessa determina vasodilatazione e c'è quindi edema, come agisce questa diatermia? Agisce perché vasodilatando e favorendo soprattutto il drenaggio emo-linfatico vado a favorire la rimozione dei cataboliti tissutali ma anche di tutti quei prodotti della flogosi che favoriscono il procrastinarsi dell'evento flogistico e del dolore locale.

L'effetto sull'edema è molto importante, è uno degli effetti che si riscontra più precocemente dopo trattamento con diatermia. C'è anche un'azione non trascurabile sulla riduzione delle contratture e delle rigidità articolari. L'obiettivo fondamentale, soprattutto nello sportivo dove è molto utilizzata, è la riduzione del tempo di recupero motorio, per cui un recupero più rapido e, nel caso dello sportivo, un ritorno in campo precoce.

Gli aspetti peculiari della diatermia riguardano la profondità di azione: mentre con la termoterapia esogena di solito abbiamo un effetto solo superficiale del calore, con la termoterapia endogena e con la diatermia possiamo agire più profondamente, specialmente là dove ci serve. Ci sono forme di termoterapia, usate in passato, in cui c'era una maggiore dispersione del calore, per cui l'effetto era molto più blando e non esclusivo nella sede del distretto che ci interessava trattare.

Si chiama diatermia con trasferimento di energia capacitivo-resistivo perché ci sono due modalità di diatermia:

- Capacitiva, l'elettrodo attivo è rivestito da materiale isolante che agisce da elettrodo di un circuito e riscaldandosi e trasmettendo per conduzione il calore ai tessuti. Abbiamo, quindi, un'armatura di prima specie. È importante conoscere la differenza di azione tra diatermia capacitiva e resistiva. La diatermia capacitiva ha come target i tessuti molli, sottocutanei e i muscoli con azione prevalentemente a carico di quest'ultimo proprio perché l'attivazione e la produzione di cariche si ha esclusivamente in prossimità dell'elettrodo mobile capacitivo, isolato. Quindi abbiamo un'azione selettiva su questi tessuti.
- La diatermia resistiva, che è un circuito un po' diverso, tra elettrodi metallici non schermati in contrapposizione, agisce più sui tessuti ad alta impedenza, quindi osso, tendini, legamenti. Si va ad agire su un bersaglio molto diverso e questo è molto importante perché, a seconda della patologia che vogliamo trattare, si andrà ad agire con una modalità differente.

Tuttavia non è una suddivisione così rigida proprio perché spesso nell'ambito del programma terapeutico si va ad agire prima con una forma e poi con un'altra. Generalmente non si utilizzano mai da sole, ma si abbinano sulla base dell'effetto che si vuole ottenere nel tessuto. Molte volte si inizia con il trattamento capacitivo sul tessuto muscolare per poi concludere con un trattamento resistivo, anche per un discorso di tolleranza cutanea al calore indotto dal primo trattamento. L'effetto è sì in profondità ma si genera anche un calore più superficiale, questo dipende da paziente a paziente e bisogna regolare i parametri di trattamento sulla base della sua tolleranza al calore.

Abbiamo visto modalità capacitiva e resistiva, ma ci sono differenti livelli, dal punto di vista energetico, sulla base dell'effetto prevalente che si vuole ottenere. Si va spesso ad agire in maniera progressiva, per cui per esempio a un livello energetico d'esperimento basso si ottiene un effetto antiflogistico e analgesico, con un livello energetico medio di trattamento si ha un ulteriore implemento della riduzione dell'edema e dell'azione sul dolore. Con un alto trasferimento energetico prevale l'effetto miorelassante ma anche un'azione di biostimolazione. La scelta dei livelli di trasferimento energetico varia in base al target terapeutico e a seconda della fase della patologia e del momento terapeutico in

cui ci troviamo. Chiaramente un conto è trattare un paziente in acuto, un conto è trattare una riacutizzazione o comunque quando siamo già in fase subacuta.

La diatermia, ormai, è ampiamente utilizzata negli esiti di traumi osteo-mio-articolari proprio per controllare e ridurre gli esiti locali della flogosi, in particolare si vanno a ridurre l'edema e il dolore. Si trattano in generale distorsioni ligamentose, tendinopatie, includendo anche i processi tendinosici che possono beneficiare di questo tipo di trattamento, e gli esiti di traumi ossei. In quest'ultimo caso piuttosto che interagire direttamente con l'osso si va ad agire sulla flogosi che si accompagna il più delle volte nei tessuti molli vicini al trauma. Si trattano anche sedi di riacutizzazioni flogistiche di osteoartrosi, un aspetto importante perché questo è un processo degenerativo, ma nella storia naturale di questa patologia ci sono fasi di riacutizzazioni flogistiche.

Ci sono delle controindicazioni:

- Pazienti portatori di pacemaker, alcuni autori per certe forme di terapia fisica non la considerano una controindicazione assoluta, ma relativa. Nella maggior parte dei casi viene, comunque, considerata una controindicazione. Anche se si va a trattare una sede distante dall'area cardiaca i dati non sono sufficienti per escludere che non interagiscono, anzi per quanto riguarda la marconiterapia ci sono stati pz con aneurismi che hanno manifestato eventi avversi.
- Portatori di stimolatori neurologici
- Gravidanza
- Neoplasie, qualsiasi tipo perché, per molte forme di terapia fisica, l'interazione tra l'energia e il tessuto non è chiara per cui l'azione biostimolante potrebbe andare a stimolare anche le cellule cancerose. C'è anche un limite di tempo: molto spesso si parla di neoplasie in atto quindi se ho un paziente con pregressa neoplasia, di 10-15 anni fa è un conto, un altro se è una neoplasia in follow-up, diverso se il paziente ha una neoplasia in atto. La valutazione è ovviamente a carico dello specialista.

Queste sono le controindicazioni comuni che troviamo anche in altre forme di terapia fisica.

Bisogna però fare anche molta attenzione ai pazienti con vasculopatia periferica, che hanno disestesie o comunque disturbi della sensibilità secondari magari anche ad altre patologie, perché con la diatermia nell'immediato questi disturbi possono accentuarsi. Ci sono anche controindicazioni come stadi infettivi locali e, in alcuni casi, anche sistemici. Alcune di queste controindicazioni sono assolute, altre relative e la valutazione è di pertinenza specialistica. È importante, comunque, conoscere che i pazienti portatori delle controindicazioni comuni non possono sottoporsi a questo tipo di terapie perché i pazienti possono avere diverse comorbidità, quindi oltre ad avere problemi articolari o comunque patologie dell'apparato locomotore ci possono essere altre patologie. Molto importante, quindi, fare un'anamnesi accurata prima di indirizzare il paziente alla terapia fisica.

Spesso per la sua efficacia antiedemigena e antiflogistica la diatermia ha un ruolo importante, è uno strumento terapeutico molto utile in varie situazioni nell'ambito della riabilitazione di varie patologie.

Concetto importante è quello dell'*associazione*, la diatermia di solito non viene effettuata tout-court, da sola, ma rientra nell'ambito di un progetto riabilitativo che viene stilato dallo specialista, in cui vengono valutate quali sono le forme di terapia fisica più idonea e se e come possono interagire per avere un'azione più rapida e precoce perché il discorso della compliance è molto importante. Se la compliance del paziente viene meno, tutto il percorso riabilitativo viene inficiato. Invece agendo con la terapia fisica si può ridurre più precocemente il dolore, prevenendo anche un'eventuale cronicizzazione. Con la terapia farmacologica, con la terapia fisica, al momento opportuno, nel modo opportuno e con le associazioni opportune, si può favorire un'azione sul dolore. La medicina fisica,

infatti, nasce come terapia del dolore, ma anche nell'ottica di medicina rigenerativa grazie all'azione biostimolante che, per certe forme di terapia fisica presenta una letteratura scientifica più ampia, mentre per altre è ancora carente, ma questo non vuol dire che l'effetto terapeutico non c'è perché gli effetti sono tangibili. È auspicabile che vengano effettuati studi più ampi e con popolazioni più ampie per capire i meccanismi.

### **Crioterapia**

L'effetto della riduzione della temperatura è contrapposto a quello della terapia del dolore e si utilizza nell'immediato dopo un trauma. Si ha una vasocostrizione locale con una riduzione del flusso ematico, quindi si ha un'azione sulla flogosi a monte, invece con la diatermia si ha più un'azione a valle. Si ha anche un'azione antistaminica, di inibizione della vasodilatazione, tutta una serie di effetti che sono più associati a un'azione sul "bloccare la flogosi sul nascere".

La comprensione del meccanismo è più immediata rispetto alla diatermia. Si ha un effetto analgesico proprio perché la riduzione della temperatura blocca, inibisce la trasmissione dell'impulso nervoso che veicola lo stimolo che poi provocherà la sensazione dolorifica. C'è tutta un'altra serie di effetti tra cui l'effetto antimetabolico, miorelaxante, ma è importante sottolineare che la crioterapia si usa, soprattutto, nei traumi in acuto e mai per più di 20 minuti, perché dopo questo lasso di tempo si ha l'effetto opposto, non più di vasocostrizione ma di vasodilatazione. Per cui anche nell'ambito di patologie non traumatiche, ma croniche come può essere una sindrome da impingement di spalla, il paziente può beneficiare di trattamento crioterapico locale, ma si consiglia di porre il ghiaccio non a contatto diretto con la cute, perché ci possono essere forme di reazioni cutanee da congelamento, e di effettuare applicazioni di 20 minuti ripetute più volte durante la giornata. Questo per dire che la crioterapia molte volte viene banalizzata, ma in realtà è tutto tranne che banale.

*Protocollo PRICE* (protection-rest-ice-compression-elevation): ghiaccio, compressione come terapia di base dopo un trauma da sport. Questo protocollo è da ricordare nell'ambito della crioterapia come parte integrante del primo approccio al trauma sportivo.

Esistono delle forme di crioterapia più moderne che non sono semplicemente la classica borsa di ghiaccio con applicazione locale del freddo, ma gli ultrasuoni e la criocinetica, combinazione del freddo con immersioni in acqua con ghiaccio. Calciatori ben noti utilizzano crioterapia total-body anche dopo una prestazione atletica per sfruttare l'effetto antimetabolico e miorelaxante e per favorire un recupero più precoce dall'attività. Esistono, maggiormente in ambito sportivo, degli apparecchi che abbinano la crioterapia con la compressione; ci sono capitati atleti di alto livello che hanno beneficiato di questo tipo di macchinari, che hanno ottenuto un effetto antinfiammatorio più rapido ed efficace. A livello generalizzato ci sono altri tipi di impiego, di cui alcuni solo ipotizzati: nevralgie del trigemino, cefalee croniche... ma siamo soltanto nell'ambito di sperimentazioni.

Alcuni atleti sono provvisti di queste cabine di freddo con temperature regolabili per beneficiare dell'effetto antimetabolico in ottica di un recupero precoce, non solo dopo un trauma ma anche dopo un'attività molto intensa. Il protocollo PRICE rientra nell'ambito di un programma riabilitativo ad ampio respiro, non solo di una componente.

Ci sono anche delle controindicazioni:

- ipersensibilità al freddo
- alterazioni vascolari
- crioglobulinemia (controindicazione soprattutto per la total-body)
- un paziente anche con crioterapia locale può presentare problematiche importanti, in genere cutanee, legate all'applicazione diretta perché abbiamo effetti che mimano delle ustioni dovute al contatto diretto della cute con la fonte che provoca la riduzione della temperatura

- pazienti che hanno fenomeno di Raynaud, qualcosa di importante perché capita spesso che i pazienti soffrano di malattie reumatiche per cui la crioterapia non è indicata (importante fare anamnesi accurata)

### **Laserterapia**

L.A.S.E.R. è un acronimo che sta per "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation", è l'amplificazione luminosa per mezzo di emissione di radiazioni. Siamo passati nell'ambito della radiazione elettromagnetica. In generale è generata da apparecchiature che amplificano le onde luminose ed emettono fasci di luce che hanno queste caratteristiche:

- monocromatica, ovvero reazione amplificata a una sola lunghezza d'onda. Ad esempio le lampade a incandescenza ma anche la luce solare non hanno un colore preciso perché hanno più lunghezze d'onda e frequenze mentre qui parliamo di monocromaticità perché la radiazione ha una sola lunghezza d'onda
- coerente, radiazione costituita da una differenza di fase costante
- monodirezionale, il fascio è direzionato nella sede di trattamento e c'è una minima divergenza delle radiazioni
- elevata brillantezza, per brillantezza si intende potenza di emissione di una sorgente luminosa per unità di superficie e per unità di angolo solido.

Sono concetti fisici che interessano gli specialisti della materia perché molte volte a seconda del paziente e della patologia trattata bisogna andare a modificare questi parametri, andando ad agire con tipologie di laser differenti.

Sono termini tecnici, li diciamo per conoscenza e per cultura generale, ma non verranno chieste all'esame. È più importante sapere le implicazioni di cui parleremo tra poco.

Gli effetti biologici dipendono da vari fattori:

- Lunghezza d'onda
- Potenza di emissione
- Modo di interazione continuo o pulsato
- Durata dell'applicazione
- Coefficiente di assorbimento del tessuto

Chiaramente a seconda del tessuto, della sede e del tipo di laser che si utilizza si agirà maggiormente con un certo meccanismo biologico piuttosto che con un altro.

Esiste una finestra terapeutica: l'azione sui tessuti è massima per lunghezze d'onda fra 600 e 1300nm, dal rosso all'infrarosso.

Un'altra distinzione fondamentale è:

- soft laser, laser a bassa energia
- power laser, laser ad alta energia

C'è un'ampia letteratura su quello che viene chiamato come low level laser, laser a bassa energia, ma negli ultimi anni è progressivamente aumentato l'uso del laser ad alta energia. I laser ad alta energia, infatti, hanno un effetto antinfiammatorio, ma presentano anche un effetto biostimolante importante. Sono anche più potenti e hanno un'azione di competenza medica, infatti bisogna fare attenzione a non ustionare i pazienti e a non lesionare i tessuti. In modalità continua, infatti, nelle sedute di laserterapia l'apparecchio non viene mai lasciato fisso, altrimenti si andrebbe a ledere il tessuto.

Il laser è sì competenza del fisioterapista ma certi tipi di laser ancora oggi rimangono in mano medica. Power laser a CO<sub>2</sub>: laser nella terapia antalgica. È un tipo di laser ampiamente utilizzato che ha una determinata lunghezza d'onda (infrarosso con  $\lambda$  di 10600 nm) e potenza elevata. Importante l'azione sul dolore, con il laser a CO<sub>2</sub> si ottiene una remissione precoce del dolore in pazienti che per

esempio hanno un episodio acuto, o certe forme di dolore che non si riescono a controllare bene con la terapia farmacologica beneficiano dell'utilizzo del laser.

Esistono tante tipologie di laser suddivise per potenza, oltre al laser a CO2 abbiamo il laser Nd YAG. Nd YAG è un mezzo attivo di tipo solido (chiaramente il laser a CO2 aveva tutto un differente mezzo di generazione della radiazione elettromagnetica però l'effetto è il medesimo). È sempre un laser ad alta potenza che provoca uno stress termico sul tessuto che però non è istolesivo. Si va infatti ad agire con uno stress ad azione antalgica, con un'azione più sui recettori bloccando la trasmissione dell'impulso doloroso.

Un aspetto fondamentale del laser in medicina è il tempo di applicazione senza che il tessuto irradiato subisca danni, ovviamente bisogna attenersi a delle regole precise sulla dose somministrata e sui tempi di trattamento. La dose viene stabilita dal medico sulla base chiaramente della patologia e del tessuto che si vuole trattare.

Quelli che trovate sulle slide sono concetti specialistici, per avere un'infarinatura generale su ciò di cui si occupa il fisiatra. La differenza tra fisiatra e fisioterapista è che il fisioterapista non prescrive quello che esegue, anche se molte di queste forme di terapia fisica sono di sua competenza, altre sono strettamente di competenza medica, perché il fisiatra è quello che prescrive la terapia fisica, elabora il protocollo riabilitativo, che comprende varie componenti comprendenti la terapia fisica. Il fisioterapista è quello che poi materialmente va ad eseguire sotto il controllo del fisiatra (dovrebbe essere così, ma purtroppo non sempre lo è); anche il fisiatra però in certi casi va ad eseguire nel concreto certe forme di terapia fisica che necessitano più di competenze specialistiche accurate.

Gli **effetti biologici** della laserterapia sono:

- Effetto fotochimico
- Effetto fotomeccanico
- Effetto fototermico

Il target, come in molti casi è l'infiammazione, con edema e dolore. Il meccanismo d'azione si attua tramite un'azione antiedemigena, con un aumento del microcircolo e del drenaggio linfatico, aumento della peristalsi linfatica (tutte azioni comuni con la diatermia). Si ha un'azione antidolorifica con produzione aumentata di beta endorfine. Questa è un'azione molto importante, poiché anche l'elettroterapia antalgica (come ad esempio le TENS) agiscono con un aumento di peptidi endogeni che vanno ad agire sul dolore, tra i quali i più importanti sono le beta endorfine. Ma in questo caso il laser ha importanza poiché si è visto che va ad agire anche sulla trasformazione delle prostaglandine in prostaciline; il meccanismo del laser è anche stato maggiormente studiato quindi si conoscono meglio anche alcuni aspetti che confermano la sua efficacia in vari tipi di patologie.

Inoltre ha un'azione biostimolante, ci sono certi tipi di laser che sfruttano maggiormente le loro potenzialità rigenerative, altri meno; comunque questo è un concetto generale, sia va ad agire sulla cellularizzazione, aumenta il tessuto di granulazione e si vanno a stimolare la cicatrizzazione e la sintesi proteica. Infatti alcune forme di ferite complesse vengono trattate con alcuni tipi di laser e forme di terapia fisica (tra cui anche le vibrazioni mecano-sonore, specifici apparecchi che vanno ad agire su certe ferite che tendono a non guarire e stimolano i processi riparativi. Chiaramente l'effetto purtroppo non è sempre ottimale però rappresenta un aiuto che in certi casi si è rivelato utile, talora con risultati soddisfacenti)

La laserterapia non è utilizzata solo in fisioterapia, la si ritrova anche in dermatologia e in ambito chirurgico con tipi specifici di laser, ma cosa cambia? Non cambia il principio fisico di fondo, cambia la lunghezza d'onda, la frequenza, l'intensità, cambiano quindi i parametri fisici.

Tornando alla fisioterapia, quello che vi interessa è conoscere le indicazioni:

- Lesioni muscolari: proprio perché il laser ha azione biostimolante, alcune lesioni traggono beneficio dalla laserterapia

### - Borsiti, tendiniti, capsuliti...

La complessità sta per lo specialista nel capire quale tipo di paziente effettivamente può beneficiare della terapia laser, anche perché ovviamente c'è sempre un discorso di ottimizzazione delle risorse. Non si può prescrivere la terapia fisica indiscriminatamente a tutti i pazienti, senza poi neanche una logica di fondo, bisogna valutare caso per caso quelle che sono le conoscenze precise e accurate di fisica, biologia, interazione delle varie forme di energia con i tessuti.

Importante il fatto che i laser vanno regolati manualmente, vanno regolate profondità, energia tramite apparecchi: è una terapia operatore dipendente. Varie forme di terapia fisica dipendono da chi esegue, è un po' come l'ecografia o di altri mezzi diagnostici.

È operatore dipendente anche perché per utilizzarla bisogna conoscere quelle che sono le porte o vie di accesso. Sono concetti ampiamente conosciuti ma più di pertinenza specialistica: la laser terapia non viene eseguita a casaccio, ma ci sono dei punti di repere, porte di accesso ben precise per le varie articolazioni in cui eseguire il trattamento, specialmente nella modalità pulsata ed iperpulsata (al giorno d'oggi va molto di moda perché in certi tipi di pazienti ha una grandissima efficacia, è molto studiata ed usata). Quindi nella laserterapia pulsata ci sono dei punti di accesso in cui si va ad agire selettivamente.

Controindicazioni: portatori di pacemaker, neoplasie, gravidanza, epilessia, zone cartilaginee in accrescimento. Occorre evitare l'irradiazione nelle regioni in prossimità della tiroide, delle ghiandole endocrine e degli occhi. Quindi la laserterapia va sempre effettuata, sia operatore che il paziente, con appositi occhiali, perché altrimenti si rischiano dei danni.

Ultimamente sono state sviluppate anche altre forme di laserterapia, tra cui la laser needling. La procedura è quella dell'infiltrazione intra articolare, solo che in questo caso si utilizzano apparecchi in cui si va a sfruttare una fibra ottica che veicola il laser direttamente all'interno dell'articolazione. Questo processo lo fa il medico e non il fisioterapista, perché è come eseguire un'infiltrazione intra articolare. Si è vista una certa efficacia soprattutto nei termini di condro protezione. Ve ne avranno parlato, è importante poiché bisogna trovare il modo di rallentare processo degenerativo che interessa la cartilagine; una delle grandi sfide della medicina moderna è arrivare un giorno a rigenerare la cartilagine, vi parlavo all'inizio di medicina rigenerativa; noi ci occupiamo anche di medicina rigenerativa, infiltrazioni con plasma ricco di piastrine (PRP), anche con cellule mesenchimali, ma ancora oggi non si è arrivati all'obiettivo della rigenerazione cartilaginea articolare. Però certe forme di terapia fisica, certi presidi terapeutici possono rallentare il processo e questo è importante, perché far arrivare un paziente alla protesi più tardi, in un momento diverso, è auspicabile; al giorno d'oggi le protesi durano tanto però arrivarci qualche anno più tardi cambia notevolmente, soprattutto se abbiamo a che fare con pazienti più giovani. Va individualizzato il concetto: paziente con osteoartrosi severa non beneficia di questi tipi di terapie, neanche del PRP; forme di osteoartrosi in stadio iniziale con una condroprotezione accurata, con terapia fisica, terapia riabilitativa, acido ialuronico, beneficiano e si rallenta l'evoluzione della patologia. I colleghi ortopedici vi hanno parlato del processo artrosico, esiste una fesa chirurgica ma anche una pre chirurgica e post chirurgica. Il fisiatra interviene sia nel prechirurgico, possibilmente evitando o quantomeno rallentando la degenerazione della cartilagine, e anche nella fase post chirurgica, per la riabilitazione vera e propria dopo l'intervento.

### **Elettroterapia antalgica e stimolazione muscolare**

Esistono due forme di elettroterapia: quella di stimolazione muscolare e quella antalgica.

#### **Elettroterapia di stimolazione muscolare**

- si parla di agire sul trofismo muscolare del muscolo normoinnervato
- ma molto importante anche sul muscolo denervato, in cui si ha una neuropatia importante. È bene conoscere queste opzioni, perché spesso queste forme di terapia

non sono conosciute adeguatamente e non vengono proposte a pazienti che avrebbero potuto beneficiarne.

L'azione di questa terapia è sul meccanismo del gate control (dovreste conoscerlo, ma se non lo ricordate andatelo a rivedere); l'elettroterapia va infatti ad agire sulla teoria del cancello, la trasmissione dell'impulso a livello midollare e sul rapporto neuroni eccitatori ed inibitori. Da un punto di vista clinico è importante comunque conoscerlo perché fa capire come funziona questo tipo di terapia.

Esistono varie forme di elettroterapia di stimolazione muscolare:

- che agiscono sul muscolo normoinnervato: ricordate i nomi corrente faradica, corrente rettangolare e corrente di Kotz. Vi potrà capitare di sentir parlare di queste correnti. Dovete ricordare che vanno ad agire con un terapia di stimolazione muscolare nel paziente che per esempio hanno un'immobilizzazione prolungata, in cui bisogna recuperare il trofismo muscolare; sicuramente l'esercizio e la riabilitazione li aiuti, ma ciò va integrato con certe forme di terapia fisico strumentale come l'elettroterapia. Ci sono delle controindicazioni, analoghe a quelle elencate precedentemente: ricordate i portatori di pacemaker, la presenza di soluzioni di continuo della cute, un'infezione locale.
- Terapia del muscolo denervato: ricordatevi le correnti triangolari o esponenziali, sono proprio il tipo di elettroterapia che va ad agire sul muscolo denervato. Si agisce dando l'impulso per la contrazione muscolare dall'esterno, quindi si riduce quantomeno il fenomeno di perdita di trofismo muscolare denervazione correlato, cosa molto importante perché molte volte quando si innesca il processo non è mai solo locale: bisogna cercare di prevedere che in un paziente in età avanzata con denervazione locale in realtà questo si traduce in una sarcopenia. Sulla sarcopenia si va ad agire con determinati meccanismi di cui vi parleranno, su situazioni di denervazione locale si può intervenire con forme di terapia che non portano al recupero della contrazione volontaria ma almeno portano al recupero del trofismo e riducono anche il dolore correlato alla perdita di tessuto e a fenomeni correlati all'assenza di trofismo muscolare.

Parlando invece di elettroterapia antalgica, ne esistono varie forme (TENS, ionoforesi, correnti galvaniche, correnti diadinamiche, correnti interferenziali).

Voi ricordatevi specialmente TENS e ionoforesi.

**TENS:** stimolazione elettrica transcutanea selettiva dei nervi periferici. Entrando nel campo della fisica la forma d'onda può essere rettangolare o di altri tipi (sono puntualizzazioni specifiche, non ne discutiamo oltre). L'azione comporta un'interazione con i recettori oppioidi, la liberazione di endorfine (uno dei punti principali).

Esistono forme di TENS convenzionale, con flussi di breve durata, bassa intensità ed alta frequenza, e una TENS di tipo elettroagopuntura in cui si va ad agire ad alta intensità e a bassa frequenza (sempre concetti abbastanza specialistici).

A causa del fenomeno di tolleranza alla TENS, bisogna fare attenzione a regolare i vari parametri; non si fa in continuo ma si fanno dei cicli, esistono fenomeni di tolleranza provocati dall'azione sui recettori oppioidi. Per risolvere questo problema si instaura una terapia con cicli, chiaramente con durata e frequenza stabiliti dal medico.

Tra le indicazioni:

- scatti dolorosi acuti e cronici di varia natura
- cervicalgie

- sciatalgie
- lombalgie
- lombosciatalgie
- osteoartrosi in fase algica
- artrite reumatoide (azione sulla riduzione del dolore; chiaramente il dolore non viene risolto perché c'è una deformità articolare. Agire sulle endorfine tramite la TENS può aiutare il paziente o potenziare la terapia farmacologica)
- altre

Le indicazioni sono molteplici, le controindicazioni come sempre sono portatori di pacemaker, neoplasie, gravi cardiopatie o turbe del ritmo (questo è molto discusso in letteratura, ci sono autori che invece non la considerano una controindicazione assoluta; bisogna dire che un paziente scompensato a livello cardiovascolare secondo noi non va trattato con TENS)

### **Farmaforesi**

Trasporto transdermico di molecole farmacologicamente attive mediante l'uso di corrente elettrica a bassa intensità. Con la ionoforesi si va ad agire con la corrente elettrica ma essa serve a veicolare il farmaco, quindi è un'azione differente da quella delle TENS, ma molto utile in vari casi. I pazienti non responsivi all'elettroterapia antalgica classica possono beneficiare della ionoforesi ma anche della sonoforesi (trasporto del farmaco tramite ultrasuoni). Come viene utilizzato il farmaco? Sono dei gel appositi già pronti, posizionati sulla cute della regione da trattare con successiva applicazione dell'elettrodo oppure della testina dell'ultrasuono.

I vantaggi sono la maggior quantità di principio attivo, la maggior concentrazione locale di principio attivo. Si possono usare Fans o anestetici locali a seconda dell'effetto che si vuole ottenere. La ionoforesi è stata utilizzata anche in certe forme di calcificazioni tendinee su tessuti superficiali utilizzando principi attivi che hanno azione decalcificante.

### **Campi elettromagnetici**

La presenza di cariche elettriche in movimento genera un campo magnetico, quindi abbiamo un'induzione magnetica. Prima abbiamo parlato di elettroterapia in cui si parla di correnti elettriche, qui si parla del campo elettromagnetico che si genera, non della corrente in sé.

Si sfrutta l'azione dei campi elettromagnetici sui tessuti perché si è visto che hanno degli effetti peculiari. Dalla fisica vi dovete ricordare che esiste la differenza fra diamagnetico e paramagnetico, chiaramente il paramagnetico è quello che risente dell'azione del campo magnetico. Alcuni organi e componenti tissutali risentono meno dell'azione del campo magnetico, sono concetti di biologia di base che chi si occupa di terapia fisica deve conoscere. Quello che ci interessa è sì l'effetto biostimolante, ma maggiormente l'effetto piezoelettrico: la magnetoterapia ha un'azione importante sull'**osso**. (Esistono un effetto magneto-magnetico e una magneto-elettrico a seconda che prevalga più il vettore magnetico od elettrico in funzione dei vari parametri fisici, sono tutti concetti specifici).

In passato alcuni tipi di magnetoterapia venivano utilizzati sul gesso direttamente, per favorire la consolidazione precoce della frattura. Non era qualcosa di campato in aria, è stato studiato anche nei casi di pseudoartrosi per la consolidazione e si è visto che la magnetoterapia è molto utile, soprattutto nel morbo di Sudek, sindrome algodistrofica che trae beneficio sia da una terapia farmacologica a base di bisfosfonati, sia da magnetoterapia ed esercizio.

I campi elettromagnetici pulsati hanno un'azione trofica sull'osso, nel caso delle fratture stimolano la consolidazione, nei casi di ritardi di consolidazione e pseudoartrosi bisogna utilizzare campi elettromagnetici pulsati con dei parametri più potenti, ma anche in questo caso con azione biostimolante. Importante anche l'applicazione nell'osteoporosi: per pazienti con esiti di frattura

vertebrale trattati dall'ortopedico spesso veniamo chiamati in consulenza per stabilire se il paziente può effettivamente trarre beneficio da un trattamento con magnetoterapia.

Qual è uno dei problemi di questa forma di terapia? Va saputa fare, non si applica in poco tempo, a seconda della patologia che si vuole trattare cambiano intensità e durata. Ad esempio nei pazienti con esiti di frattura vertebrale su base osteoporotica il trattamento dura dalle 4 alle 6 ore, quindi molte volte l'apparecchio per magnetoterapia viene noleggiato per la notte (non ha senso applicare il trattamento per una durata minore di quella da cui si può trarre beneficio).

Altre indicazioni sono l'algodistrofia e il trattamento dei trigger points; la magnetoterapia ha un'azione importante anche sulla **cartilagine**. Certe forme di dolori nei pazienti con osteoartrosi rispondono bene ai campi pulsati, vengono usati per la riabilitazione di pazienti con esiti di osteocondrosi, lesioni condrali, per la loro azione biostimolante importante.

Tra le innovazioni abbiamo stimolazioni magnetiche ripetitive, ci sono dei protocolli che sono stati elaborati negli ultimi anni; per la vostra cultura generale sappiate che esistono la magnetoterapia classica, i campi elettromagnetici pulsati (CEMP) che sono molto utilizzati in ambito terapeutico.

### Ultrasuoni

Sono onde meccaniche, importante quindi è il concetto di frequenza (come nell'ecografia, cambiando la frequenza dell'onda meccanica cambia la penetrazione nel tessuto).

Effetti meccanici: micromassaggio delle componenti tissutali, azione puramente meccanica. Il movimento delle particelle generato dalle onde meccaniche ultrasonore favorisce la diffusione dei liquidi, effetto antiedemigeno importante, ma si ha anche un'azione di cavitazione, che è alla base del trattamento delle onde d'urto.

La terapia con ultrasuoni è prescritta dal medico ma eseguita dal fisioterapista, mentre le onde d'urto, specialmente focali, sono eseguite dal medico.

Gli ultrasuoni hanno anche un effetto termico, degli effetti biochimici tra cui la variazione del pH e della permeabilità di membrana.

Molte patologie sono in comune tra le indicazioni di varie terapie fisiche, la complessità per lo specialista sta nel capire quale paziente può beneficiare di un tipo o di un altro sulle caratteristiche della lesione, della patologia da trattare e sulla base dei raccordi anamnestici.

Tra le indicazioni l'osteoartrosi in fase di riacutizzazione dolorosa, tendinopatie.

### Onde d'urto

La letteratura su questo argomento ormai è vastissima, vi consiglio di approfondire un pochino perché sono cose con cui sicuramente vi capiterà di avere a che fare.

Le onde d'urto sono onde meccaniche, acustiche, caratterizzate da una pressione in grado di passare in una frazione di nanosecondi, in tempi rapidissimi, da valori atmosferici a valori più elevati e poi ritornare ai valori di partenza con un andamento particolare. Non sono ultrasuoni, poiché gli ultrasuoni sono onde acustiche continue sinusoidali, mentre le onde d'urto sono singole, si parla di "battute" di cui è composta una singola seduta.

Si parla di onde d'urto focali e radiali:

- con le onde d'urto focali come dice il termine, l'onda meccanica viene direttamente veicolata e focalizzata sul punto da trattare (molto spesso sono tecniche ecoguidate); usate nelle tendinopatie, specie nelle tendinopatie calcifiche. C'è un volume focale su cui si va ad agire.
- l'onda d'urto radiale invece diverge, quindi l'azione è più ad ampio spettro, quando ad esempio non si vuole agire su una calcificazione ma più su un tessuto infiammato, questo perché l'onda d'urto ha anche un'azione biologica importante.

Ci sono sia meccanismi d'azione diretti che indiretti. Cavitazione: si formano nel tessuto delle bolle gassose che rompendosi vanno non tanto a danneggiare il tessuto, ma ad avere un'azione di rigenerazione tissutale. Viene stimolata la produzione di ossido nitrico, la produzione di sostanze vasoattive che agiscono localmente, favorendo il processo rigenerativo e di riparazione tissutale; avvengono anche processi di neoangiogenesi, tramite vari mediatori tra cui il VEGF.

Voi probabilmente conoscete la litotrissia che viene impiegata in diversi campi della medicina; qui non si va a rompere la calcificazione, si va a favorirne il riassorbimento. Si parla di calcificazioni intratendinee, classica la tendinopatia calcifica del tendine sovraspinoso.

C'è anche un'azione sull'osso con uno stimolo osteogenico non trascurabile. La cosa importante da dire è che si tratta di una forma di terapia ad alta energia, alcuni apparecchi ad onde d'urto devono essere regolati, se non si regola è come andare ad agire come un bisturi: a causa dei rischi correlati è di pertinenza medica.

L'azione non è come quella della frammentazione di calcoli della calcolosi urinaria, ma gli apparecchi ad onde d'urto hanno più un effetto di tipo biologico sul riassorbimento della calcificazione e un'azione di biostimolazione locale sul tessuto, per esempio nelle fratture da stress, nelle necrosi avascolari ossee, secondo alcuni autori soprattutto nelle fasi iniziali dell'osteonecrosi, insieme ai campi elettromagnetici pulsati.

Tra le indicazioni spicca la tendinopatia non calcifica e calcifica (a livello della spalla, del tendine achilleo, rotuleo, degli adduttori dell'anca), la fascite plantare.

Poi ci sono indicazioni che ancora non sono codificate ma considerate nella pratica clinica: epitrocleite, tendinopatia della zampa d'oca, contratture muscolari, trattamento dei trigger points e la sindrome miofasciale. È ormai risaputo che i fasci muscolari hanno un ruolo importante nella genesi di certi tipi di dolori muscolari; bisogna fare attenzione quando ci arrivano pazienti per una valutazione in caso di sospetta fibromialgia, vanno esaminati attentamente perché in certi casi c'è più una sindrome miofasciale, con una serie di trigger points numerosi ma non abbastanza da porre diagnosi di fibromialgia. Il problema diventa più di contrattura muscolare e di tensesità della fascia.

(nella nostra monografia c'è un approfondimento specifico dedicato alla terapia con onde d'urto)

Altre indicazioni sono le pseudoartrosi, le fratture da stress, le fasciti plantari (azione sulla fascia favorendo il processo rigenerativo locale del tessuto connettivo).

Importante l'ambito della spasticità: sta emergendo l'utilizzo delle onde d'urto focali nel trattamento della spasticità in pazienti con esiti di ictus. Quindi applicazione anche in ambito di neuroriabilitazione.

Controindicazioni:

- neoplasie nel volume di trattamento : questa è una differenza, le onde d'urto non hanno come controindicazione la presenza di una neoplasia in generale, ma nel volume di trattamento
- gravidanza
- nuclei di accrescimento osseo (per energie elevate): questo è un discorso dibattuto perché le onde d'urto vengono utilizzate in alcune forme di osteocondrosi, ma noi onestamente non lo riteniamo opportuno. Ci sono autori che l'hanno sperimentato ma noi non le trattiamo perché si è visto che il trattamento di cartilagini epifisarie in età fertile rimane una controindicazione, può avere effetti deleteri sulla cartilagine in accrescimento. Si tratta di onde ad alta energia. Prima non è stato detto, anche gli ultrasuoni sono controindicati in caso di cartilagine di accrescimento, per cui mai indirizzare un ragazzino a terapie di questo tipo.
- Tessuto polmonare e nervoso nel volume di trattamento

Spesso il paziente viene trattato anche con anestesia locale, poiché le onde d'urto focali sono dolorose. È bene informare adeguatamente il paziente, le onde d'urto danno dolore subito dopo il trattamento, dolore che tende alla remissione nell'arco di 24 ore; anzi nel lungo periodo il paziente trae beneficio dal dolore.

### **Vibrazioni meccaniche: energia meccanica vibrante**

Esiste anche la whole body vibration, applicata con apposite pedane che forniscono questa energia meccanica vibrante a tutto il corpo.

Si tratta di onde di compressione e decompressione. Sappiamo che esistono vibrazioni nocive (ad esempio quelle generate dal martello pneumatico) ma anche vibrazioni terapeutiche, come in questo caso. Cosa fa la differenza? I parametri fisici, come la frequenza.

Oltre alla whole body vibration abbiamo tecniche di focal vibration.

Si riproducono le vibrazioni meccaniche a cui siamo costantemente esposti anche durante la deambulazione e il movimento nella vita quotidiana. Queste hanno un'azione sia sull'attività neuromuscolare, sia sul trofismo muscolare; infatti hanno come target i fusi neuromuscolari e gli organi muscolotendinei del Golgi. Stimolano questi meccanocettori con l'attivazione del riflesso tonico da vibrazione. L'obiettivo è avere un'azione sul muscolo, attivando questo riflesso si favorisce la contrazione muscolare con un effetto propedeutico al programma di esercizio terapeutico; molte volte gli esercizi vengono effettuati direttamente sulla pedana vibrante, questo però perdipiù nel mondo sportivo, proprio perché si favorisce il reclutamento delle unità muscolari con la sincronizzazione della contrazione delle medesime, importante per la riabilitazione dello sportivo.

Le vibrazioni focali sono state studiate anche nell'ambito dell'elettrostimolazione magnetica transcranica, poiché anch'esse hanno un effetto sulla spasticità muscolare, con possibili effetti nei pazienti con esiti di ictus. Ci sono studi in cui i risultati sono incoraggianti, hanno aperto la strada anche al trattamento delle paralisi cerebrali infantili, sono patologie complesse e molto invalidanti in cui la spasticità gioca un ruolo non trascurabile, tanto che noi fisiatristi spesso facciamo iniezioni locali di tossina botulinica. Si è visto che paradossalmente certi studi hanno smitizzato la tossina botulinica, perché ci fanno vedere che certe forme di terapia fisica come le onde d'urto e le vibrazioni focali hanno un'efficacia paragonabile a quella della tossina, quindi è importante conoscerle perché rappresentano un'alternativa terapeutica importante.

Anche questa terapia ha delle controindicazioni, che sono quelle classiche elencate fino ad ora: ricordare sempre il pacemaker, le neoplasie, la gravidanza, l'epilessia specialmente per le total body (il meccanismo non è totalmente compreso, ma ci sono casi in letteratura di crisi scatenate da questi trattamenti).

Si associa spesso all'esercizio ma la maggior parte delle volte non si tratta di sportivi in salute, ma di pazienti con problemi, anziani, con scarsa compliance all'esercizio che beneficiano delle vibrazioni.

Tra gli effetti quelli a livello tissutale pro-rigenerativi, ci sono studi di applicazione nell'ambito delle pseudoartrosi.

Qual è l'indicazione principale? L'osteopenia osteoporosi iniziale; il recupero del trofismo muscolare e in certi casi nel trattamento di ritardi di consolidazione di fratture.

È stato pubblicato un lavoro su Nature nel 2001 in cui si evidenziano gli effetti sulla massa ossea, sulla forza muscolare...sono in corso altri studi focalizzati sull'effetto a livello del trofismo osseo, interessante il lavoro sull'effetto locale del tessuto muscolare correlato alla spasticità, sul tessuto cartilagineo gli studi sono francamente ancora scarsi e non sviluppati.

Sono innescati anche meccanismi ormonali, si riduce la secrezione di cortisolo, l'aumento di quella di testosterone e di IGF1, insomma un quadro abbastanza complesso.

(non vi si richiede di entrare nello specifico ma per di più di avere chiare le nozioni fondamentali)

### **CONCETTI FINALI**

La terapia fisica strumentale assume un ruolo significativo in varie patologie osteo-mio-articolari; lo specialista deve conoscere le caratteristiche biologiche delle varie tecniche per poterle prescrivere, con tanto di conoscenza delle indicazioni e delle controindicazioni.

I vantaggi sono i trattamenti sempre più brevi, l'evoluzione tecnologica di permette di ottenere apparecchi sempre più potenti e mirati, che però nel caso del laser rimangono comunque operatore dipendente.

Concetto fondamentale è che la terapia fisica non è a sé stante, rientra sempre nell'ambito del progetto riabilitativo. Secondo l'OMS la riabilitazione rientra tra i concetti chiave della salute: cerchiamo di avere un approccio globale al paziente e non settoriale, con l'interazione di varie forme di terapia per curare la persona e non solo la patologia. Chiaramente abbiamo gli specialisti d'organo che ci danno le loro consulenze sul trattamento selettivo e distrettuale della patologia.

18 | 12 | 2018

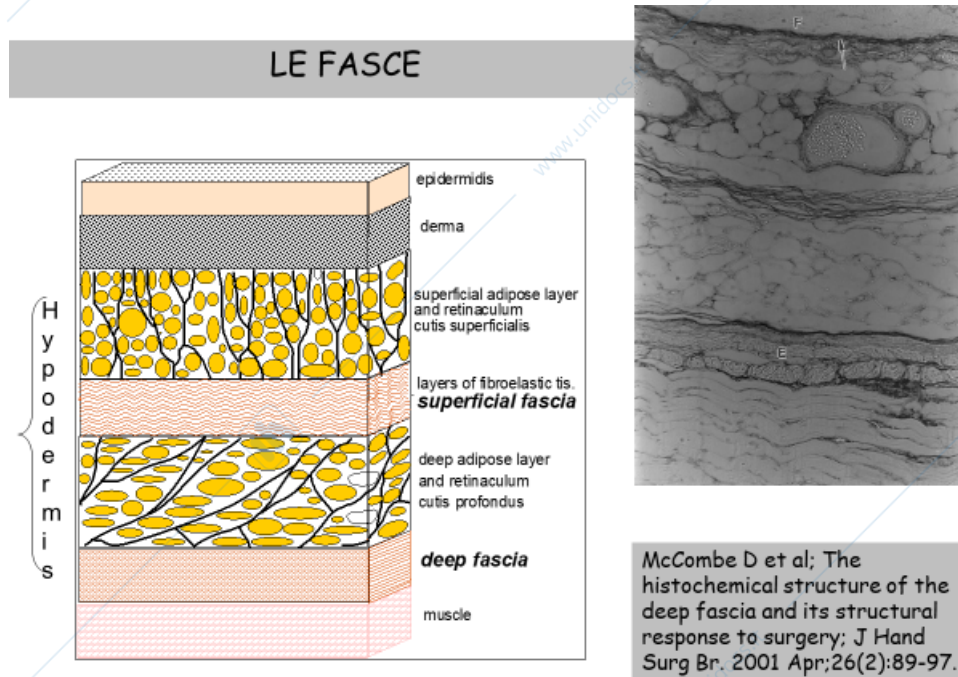
Prof.sa Elisa Pratelli

## Fasce e dolore miofasciale

Molti dei trattamenti riabilitativi si fanno sulle fasce per trattare problemi muscoloscheletrici.

Una fascia è una membrana, una lamina o qualunque aggregato di tessuto connettivo che può essere isolato in una dissezione anatomica. Questa definizione è ampia e dibattuta da alcuni, perché, se ci si fa caso, anche il peritoneo potrebbe essere considerato come una fascia (fascia viscerale).

Una prima classificazione di queste strutture anatomiche distingue la **fascia superficiale** da quella **profonda**. Entrambe sono localizzate nell'ipoderma, ma con caratteristiche strutturali e fisiologiche diverse. La fascia profonda altro non è che la fascia muscolare.



Vediamo la struttura dell'ipoderma: uno strato di tessuto adiposo, una lamina superficiale di tessuto fibroelastico, altro tessuto adiposo e poi la fascia profonda a contatto con il muscolo. Il tessuto adiposo è un tessuto di scorrimento, che consente il movimento reciproco dei diversi piani della cute e del sottocute nonché una separazione delle funzioni: a livello del derma risiede l'esterocezione, a livello profondo hanno sede le strutture adibite alla propriocezione.

L'aspetto anatomico delle fasce è quello di una lamina traslucida e biancastra, facilmente separabile dalle altre strutture.

Le fasce profonde si distinguono in **epimisiale**, che aderisce al muscolo con sepimenti che si approfondano e danno origine a perimisio ed endomisio, e **aponeurotica**, che scorre sopra un gruppo muscolare. Questa distinzione è molto importante per i trattamenti fasciali. L'aponeurosi si stende a ponte su più strutture, connettendole: un problema che coinvolga questa fascia profonda spesso può riflettersi a distanza (ad esempio un danno a livello carpale può essere riferito dal paziente come un dolore alla spalla perché l'aponeurosi trasmette la tensione). Le fasce connettono diverse strutture e ne permettono lo scorrimento relativo. Inoltre, le fasce contengono numerose terminazioni propriocettive sia libere che corpuscolate.

Importante notare come le fasce muscolari siano connesse a quelle viscerali e che queste si influenzano a vicenda, anche per quanto riguarda la trasmissione del dolore: si pensi alla fascia renale e al suo rapporto con la fascia dell'ileo-psoas.

Fascia superficiale e profonda sono separate da tessuto adiposo per la maggior parte della loro estensione, ma vi sono dei punti in cui queste sono fuse assieme: palmo della mano, pianta del piede, regione mammaria-pettorale (qui le fasce creano una tasca che è sfruttata dai chirurghi per il posizionamento delle protesi mammarie), articolazioni, piega sotto-glutea, legamento inguinale. Per vedere i punti in cui le due fasce sono adese e non separate da adiposo basta che pensiate ai soggetti obesi: dove osservate delle pieghe e dei punti privi di t. adiposo, lì le fasce sono unite.

La fascia non è solo tessuto connettivo collagenico, ma è dotata di una sua contrattilità data da dei miofibroblasti, spesso localizzati in prossimità di vasi, dove sono influenzati da fattori liberati localmente.

## CONTRATTILITÀ DELLA FASCIA

- Presenza di miofibroblasti nella fascia
- Contrazione a lungo termine e bassa energia (impiega 20-30 minuti e sostiene uno sforzo per più di un'ora prima di decrescere lentamente)
- Contrazione influenzata da tensione meccanica ed alcune citochine e sostanze chimiche (NO li rilassa, istamina, mepiramina li contrae)
- Influenzati dal PH . Ambiente acido né aumenta la contrattilità.

Vista la struttura e la localizzazione generale delle fasce, bisogna comprendere perché una struttura come questa, che fino a qualche decennio fa si riteneva essere solo contenitiva e protettiva, possa dare origine a problemi di tipo dolorifico miofasciale.

La fascia non è una struttura solo meccanica, ma ha una sua propriocezione: studi hanno dimostrato la presenza di terminazioni nervose libere e capsulate all'interno della fascia.

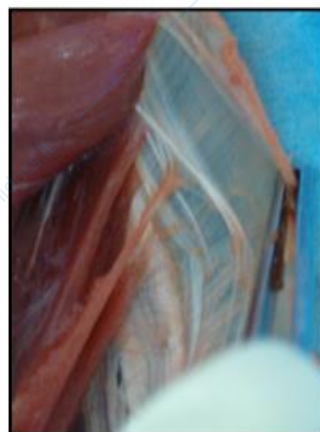
Poi, studi specifici per la fascia toraco-lombare hanno dimostrato come anche solo il problema fasciale in sé possa essere causa di lombalgia idiopatica: iniettando soluzione salina ipertonica come stimolo a diversa profondità nei tessuti molli, i medici hanno osservato come cambiava la sintomatologia dolorifica (sede, intensità, estensione, durata, qualità) a seconda che si stimolasse il sottocute, il muscolo o la fascia. Il dolore fasciale è più intenso, esteso (perché l'aponeurosi copre un'area vasta) ed ha una componente emotiva più importante.

L'irradiazione fasciale del dolore ha una valenza clinica significativa: spesso si vedono sciatalgie che in realtà sono irradiazioni a livello gluteo e della fascia lata di problemi della fascia toraco-lombare.

I propriocettori epimisiali sono terminazioni nervose libere, ma anche il fuso neuro muscolare, mentre l'aponeurosi contiene corpuscoli del Pacini, C. di Ruffini e terminazioni nervose libere. La fascia riesce a percepire la contrazione muscolare sottostante perché sono presenti delle micro inserzioni muscolari nella fascia: il muscolo, quindi, non ha solo fibre end-to-end (da tendine a tendine), ma anche fibre che obliquamente si inseriscono nella fascia.

## INSERZIONI MUSCOLARI NELLA FASCIA PROFONDA

Molti ricercatori hanno dimostrato inserzioni muscolari sulla fascia



Testut L. trattato di anatomia topografica 1987  
Huijing PA, Arch Fysiol Biochem, 2001  
Standring L, Nurs Times, 2005  
Stecco A, J Bodyw Mov Ther, 2009

Inserzione del flessore ulnare del carpo sulla fascia antibrachiale

23

Così quando il muscolo si contrae, non muove solamente i capi ossei, ma grazie a questa espansione fasciale stira anche la fascia profonda, e conseguentemente anche i recettori nervosi in essa contenuti. Le più importanti connessioni sono le espansioni miotendinee nella fascia. L'espansione più famosa è sicuramente il lacerto fibroso, aponeurosi che origina dal tendine del bicipite brachiale e si continua con la fascia antibrachiale. Questa organizzazione spaziale miofasciale può essere riconosciuta anche lungo l'arto superiore, connettendo i diversi segmenti. Nella porzione anteriore della fascia profonda, sono state descritte espansioni del gran pettorale, ma anche del bicipite brachiale, ma anche una espansione del flessore radiale del carpo e dei muscoli dell'eminanza tenar. Questa organizzazione può garantire una continuità percettiva lungo l'arto superiore. Questo probabilmente rappresenta la base delle catene miofasciali che fanno sì che, per esempio, un problema a livello del polo di aderenze miofasciali possa essere riferito come un dolore alla spalla o al petto.

L'origine del dolore miofasciale è un'alterazione del tessuto connettivo fibroelastico della fascia che si associa ad un irrigidimento della struttura. Le fasce sono costituite da più strati di connettivo lasso che devono scorrere l'uno sull'altro. Questo conferisce la **viscoelasticità della fascia**. Se si altera quest'ultima si ha un'anomala attivazione dei propriocettori all'interno della lamina stessa.

Il connettivo lasso della fascia è composto prevalentemente da acido ialuronico prodotto da dei fibroblasti specifici detti **fasciaciti**. Queste cellule modificano la sintesi dell'acido ialuronico in base alle necessità fisiologiche. Un aumento dell'acido ialuronico può migliorare lo scorrimento e la viscoelasticità, ma un suo eccesso così come un'alterazione può determinare la rigidità e il dolore

miofasciale. Ad esempio, durante l'attività fisica aumenta la produzione di acido ialuronico nella fascia, migliorando la performance, ma se si esagera quest'ultimo si altera e va incontro ad una gelificazione dovuta all'acidità tissutale (a cui contribuisce anche il lattato) e all'eccesso di macromolecole di acido ialuronico che iniziano ad imbrigliarsi. Si vede quindi un aumento della viscosità con passaggio da uno stato di sol a quello di gel, questo porta ad una mancanza di scorrimento tra uno strato e l'altro con stimolazione anomala dei propriocettori.

A questo punto ci si è chiesti come invertire la gelificazione: con una temperatura tra i 35 e 40 gradi e con l'alcalinizzazione. I tessuti tendono a rimanere acidi più a lungo anche se il sangue ha un pH nella norma grazie ai tamponi e al compenso renale e polmonare. L'alcalinizzazione può essere ottenuta modificando la dieta ed assumendo farmaci alcalinizzanti. Il paziente dovrà monitorare il pH urinario con delle cartine tornasole e continuare la terapia fino a che il pH non torna a valori normali.

Ritornando sulla fascia epimisiale, bisogna tenere presente come questa sia in contatto con i fusi neuromuscolari disseminati nel connettivo muscolare, quindi un'alterazione della fascia epimisiale si può riflettere in una alterazione di funzionalità del FNM. Ad esempio se la fascia è più rigida, il fuso sarà posto in maggiore tensione, la soglia di attivazione delle fibre anulospirali è più bassa e per riflesso si avrà una contrattura muscolare.

Venendo ora alle tecniche di terapia miofasciale, bisogna dire che queste sono numerosissime e qui vi riporto solo alcune:

## TECNICHE RIABILITATIVE FASCIALI

Manipolazione fasciale metodo stecco

Rieducazione Posturale  
(Souchart, Meziere)

Osteopatia

Rolfing

.....

Tutte queste lavorano sulla soluzione della rigidità fasciale. Il metodo stecco si basa sulla frizione che manipola e riscalda a livello profondo per sciogliere il gel di acido ialuronico. L'osteopatia agisce a livello più generale per riequilibrare in maniera globale l'apparato muscolo scheletrico.

05 | 12 | 2018

Prof. Massimo Innocenti

## Introduzione alla chirurgia plastica e alla microchirurgia ricostruttiva

Per Chirurgia plastica si intende una chirurgia che migliora o ripara la forma e l'aspetto di porzioni del corpo usando prevalentemente tessuti autologhi. Di fatto la chirurgia plastica è la prima chirurgia che è stata ideata dal genere umano, questo perché è una chirurgia di superficie. Alcune tecniche dei giorni nostri risalgono addirittura all'Antico Egitto. Nel medioevo ci fu un arresto di queste pratiche per motivi religiosi, la chirurgia fu totalmente bandita. La chirurgia plastica moderna si fa risalire a Gaspare Tagliacozzi di Bologna che nel 1545-1599 ha pubblicato il primo testo, introducendo il concetto della ricostruzione di superficie. Con il tempo le conoscenze riguardo alla chirurgia plastica si sono fatte carico dello studio anatomico sempre più dettagliato poiché questa branca della chirurgia si serve per lo più di reti vascolari neglette dall'anatomia classica (circoli collaterali minuti). Di fatto la chirurgia plastica è l'ultima chirurgia generale: non ha confini distrettuali, non ha un organo di riferimento, si occupa di tutto l'organismo, di tutti i sistemi e apparati. Si tratta di una chirurgia che trova nell'innovazione una rapida evoluzione. Questa branca risulta indispensabile in Traumatologia, in ORL-Maxillofacciale, nella Breast Unit, in Chirurgia toracica, in Oncologia ortopedica, nell'unità spinale, in Neurochirurgia e in Chirurgia bariatrica.

Le **caratteristiche principali** della chirurgia plastica sono:

- **Rispetto per l'anatomia**
- **Dissezione atraumatica**
- **Attenzione al dettaglio**
- **Creatività**

La Microchirurgia è classicamente definita come una tecnica operatoria che si avvale di mezzi ottici di ingrandimento. La microchirurgia ricostruttiva può essere definita come una vera disciplina chirurgica i cui progetti ricostruttivi si servono di tecniche microchirurgiche. In pratica per **microchirurgia** si prendono in considerazione suture vascolari che vanno dallo 0.8mm ai 2.5-3mm mentre la **supermicrochirurgia** è al di 0.8 mm fino a 0.2 mm.

Alla base di qualunque intervento di microchirurgia c'è sicuramente la *preparazione dei capi vasali per anastomosi*. Questo procedimento si basa su diversi passaggi:

1. Lavaggio dei capi vasali con irrigazione del lume
2. Asportazione tunica avventizia (avventiziectomia); se l'avventizia viene lasciata si possono formare dopo la sutura dei flap che aggettano nel lume vascolare e che possono provocare una trombosi
3. Dilatazione per contrastare lo spasmo vasale dopo la sutura
4. Sutura a punti staccati basata sul principio della triangolazione

La sutura continua in microchirurgia non si fa perché con quest'ultima si va a creare un diametro inestensibile attorno al lume circolare che ostacola lo spasmo, con possibilità di formare strozzature e conseguenti turbolenze.

### Ricostruzione parti molli

Le parti molli sono tessuti che possono essere soltanto riparati con tessuto autologo. I tessuti omologi (da altro soggetto donatore), eterologi (da animale) e sintetici possono essere usati soltanto come soluzioni temporanee (ad esempio la pelle da cadavere per le ustioni). Le matrici di collagene

sintetiche (la più utilizzata si chiama Integra) sono costituite da un materiale di derivazione biologica modificato artificialmente che ha la funzione di favorire la formazione di un tessuto subdermico, garantisce dunque l'attecchimento di un innesto, cioè di un tessuto parassita autologo che ha bisogno di una base su cui aderire che lo faccia sopravvivere.

I tessuti autologhi possono essere di due tipi:

- **Innesti** (grafts): porzioni cutanee non vascolarizzate che attecchiscono reclutando vasi da un fondo di natura buona (muscolo). In sedi poco vascolarizzate (tendine) è necessario che si vada a costituire un tessuto di granulazione su di una matrice collagenica sintetica appositamente inserita.
- **Lembi** (flaps): porzioni cutanee vascolarizzate necessarie per coprire, in situazioni più complesse, ossa, articolazioni o protesi.

Gli **Innesti** a loro volta possono essere a tutto spessore o a basso spessore a seconda della profondità del tessuto prelevato.

- Quelli a basso spessore (epidermide) vengono prelevati con il dermatomo, un apparecchio che preleva l'epidermide decapitando gli apici delle papille dermiche.
- Quelli a tutto spessore (dermoepidermici) vengono prelevati con il bisturi.

Per aumentare la disponibilità di cute, soprattutto nei soggetti ustionati dove ci sono poche zone donatrici ed enormi zone da ricostruire, si può utilizzare il MESH, apparecchio che trasforma il tessuto in una rete e dai margini delle maglie esagonali procede la colonizzazione delle cellule dell'epidermiche a livello superficiale.

I **Lembi** si dividono in due grandi categorie:

-*Peduncolati*

-*Liberi*

Possono essere a sua volta definiti in base alla composizione in *Muscolari*, *Miocutanei*, *Cutanei* e altri (ossei, osteomiocutanei, chimera ecc.).

### **LEMBI PEDUNCOLATI MUSCOLARI**

Sono lembi generalmente facili da sollevare, sono indicati nella copertura dell'osso soprattutto e per questo vengono frequentemente utilizzati nella gamba. Il lembo peduncolato muscolare classico è il Gemello Mediale (Medial Gastrocnemio) con il suo vaso di irrorazione (arteria surale mediale), può essere sollevato dalla sede fisiologica cioè il compartimento posteriore della gamba, staccato dall'espansione aponeurotica che va al tendine d'Achille, lo si autonomizza fino alla sua origine e poi lo si ruota a coprire una protesi o una perdita di sostanza. Un altro lembo muscolare molto utilizzato è il Gran Dorsale, molto utilizzato anche come lembo libero e come lembo miocutaneo. Il suo peduncolo è dato dall'arteria toraco-dorsale, ramo dell'ascellare. Le dimensioni possono essere molto grandi (25x18). Nella sua versione peduncolata può essere usato per coprire il torace in chirurgia toracica, per coprire il braccio anteriore o posteriore o il dorso. Il gran dorsale è un muscolo molto potente e può essere utilizzato a fini ricostruttivi per una ricostruzione di superficie ma anche per dare una funzione, può essere ruotato conservando la funzione contrattile. E' possibile autonomizzarlo, inserirlo nella coracoide (inserzione fisiologica del capo lungo del bicipite brachiale) mantenendo la funzione contrattile.

### **LEMBI PEDUNCOLATI CUTANEI**

Possono essere suddivisi in lembi:

- **Random**, casuali. Basati su principi geometrici, non sono mai utilizzati perché la cute avendo una grossa basi di impianto non si lascia spostare facilmente. Vengono utilizzati nella versione V-Y, lembo triangolare che viene traslato sulla cute (la V diventa una Y) e fissato.
- **Assiali**, fasciocutanei. Lembi di seminuova generazione. I più utilizzati sono il lembo radiale (con arteria radiale), il lembo scapolare (con ramo dell'arteria circonflessa della scapola), il lembo

inguinale (con arteria circonflessa iliaca superficiale), il lembo del dorso del piede. Nel lembo *Radiale* (lembo di CHAN) si identifica un peduncolo (arteria di base) che percorre la superficie cutanea al di sopra della fascia in modo longitudinale e da dei rami perforanti che vanno a nutrire l'epidermide risalendo lo spessore del lembo. E' un lembo facile da sollevare ma si preferisce non usarlo perché da un'evidente e spiacevole cicatrice sull'avambraccio. Questo lembo può essere sia libero che peduncolato. La variante peduncolata a sua volta può essere a flusso invertito o a flusso ortogrado. Per spiegare il flusso invertito è necessario sapere che l'arteria radiale e l'arteria ulnare di collegano sull'arcata palmare e da essa si generano tronchi comuni e successivamente i rami digitali. Perciò il sistema arterioso risulta aperto e anastomizzato distalmente, ciò si riscontra nel 70-80% dei soggetti. Di fatto l'arteria ulnare è più importante della radiale nell'irrorazione della mano. Quindi essendoci questo circuito, sollevando un lembo radiale e tagliando il peduncolo non a valle ma a monte il circolo viene comunque garantito, il sangue procede nell'arcata, si distribuisce alle dita e ritorna reflu a vascolarizzare il lembo cutaneo. Mentre non ci sono problemi nell'inversione del circolo per il compartimento arterioso, a livello venoso sono presenti valvole che ostacolano il flusso invertito. Il problema di tutti i lembi a flusso invertito è sicuramente la stasi venosa. Questi lembi hanno limiti: sono abbastanza invasivi, si sacrificano muscoli o arterie importanti e soprattutto abbiamo un numero limitato di zone donatrici.

- **Perforanti.** Questi lembi si basano sui piccoli rami perforanti che, generando dal ramo principale sovrafasiale, invadono superficialmente la cute superficiale. I vantaggi sono molti: sono poco invasivi, non sacrificano assi vascolari maggiori, non sacrificano muscoli, aumenta enormemente il numero di potenziali sedi donatrici. Nel corpo umano sono presenti circa 350 rami perforanti e ciascuno di essi è in grado di rifornire un lembo perforante e dunque di essere prelevato. Il promotore di questa nuova metodologia chirurgica è un giapponese, Isao Koshima. L'arteria perforante, risalendo, entra all'interno del muscolo e arriva alla cute andando a costituire una rete subdermica irrorando un angiosoma. Un Angiosoma è quella porzione di cute vascolarizzata da un'unica arteria perforante e viene definito Territorio Anatomico. Se andiamo a tagliare un'arteria perforante vengono reclutati angiosomi adiacenti che colonizzano il territorio carente di irrorazione, si parla di Territorio Potenziale.

Una variante dei lembi perforanti sono i Lembi *Propeller*. Questi possono essere V-Y, in cui si vede il peduncolo vascolare ed è possibile traslare per una distanza maggiore, oppure per Rotazione di 180° di una losanga ellittica con due assi, una maggiore e una minore con punto di pivot. La parte costituente l'asse maggiore serve a coprire la perdita di sostanza, quella minore serve a coprire una parte della zona donatrice. Questi ultimi sono stati meglio definiti come Lembi perforanti con un'isola cutanea fatta da due porzioni separate tra loro da un punto di pivot, cioè l'emergenza della perforante cutanea. Perché si effettua una rotazione di 180°? Perché è così possibile andare a prelevare il lembo da una zona più prossimale nel segmento di arto che stiamo trattando, oltretutto non lasciamo difetti nella zona donatrice che viene coperta dalla porzione minore della losanga ellittica.

Un esempio di lembo Random dell'avambraccio è il Lembo di Becker, basato su di una ricorrente dell'arteria ulnare.

## LEMBI LIBERI

Anche fra i liberi troviamo lembi muscolari, fasciocutanei, miocutanei e perforanti.

## LEMBI LIBERI MIOCUTANEI e MUSCOLARI

Fra questi abbiamo il Gran Dorsale che può essere fatto anche in questa versione oltre che pedunculato. Abbiamo anche il Flessore della fascia lata, il TRAM (Trasverse Abdominis Myocutaneous) e molti altri. Essi vengono utilizzati solitamente come copertura di perdite di sostanza.

I lembi liberi Muscolari non sono molto utilizzati al giorno d'oggi. Un'applicazione può essere in casi di Osteomielite, un'infezione che si localizza a livello del canale midollare. La tecnica prevede la creazione di un opercolo nella diafisi dell'osso, si fresa il canale midollare dall'interno in modo da rimuovere meccanicamente l'infezione, si effettua il lavaggio del campo. Possiamo ottenere un lembo libero muscolare dal muscolo Gracile che è lungo e stretto. E' così possibile inserire il lembo all'interno del canale midollare, facciamo un pull-out sull'estremo opposto tirando l'estremità distale del muscolo in modo tale che obliteri gli spazi vuoti, lo fissiamo e facciamo anastomosi. In questo modo il muscolo diventa un vero e proprio carrier di antibiotici nella cavità midollare.

Un altro utilizzo è nella ricostituzione della funzione muscolare. In questo caso nella fase di prelievo si preleva lembo, peduncolo e nervo motore.

### **LEMBI LIBERI FASCIOCUTANEI**

Una variante è il Lembo di CHAN, distaccato questa volta dal suo peduncolo. Hanno risultati estetici buoni. Può essere utilizzato in molti casi.

Il TRAM è il primo lembo addominale libero. Il muscolo retto contiene perforanti derivanti dall'arteria epigastrica inferiore e isolando le perforanti è possibile risparmiare il muscolo (muscle sparing) e ottenere un lembo perforante, cioè il DIEP flap (Deep Inferior Epigastric Perforator).

Con il muscle sparing nel Grande Gluteo si ottiene lo SGAP.

Lo stesso nel Gran dorsale, qui si ottiene il TAP flap.

### **LEMBI LIBERI PERFORANTI**

Le perforanti funzionano così bene perché attraversando il ventre muscolare (perforato) distribuiscono dei vasi al muscolo, se questi vasi si chiudono la quota di sangue che veniva shiftata verso il muscolo rimane all'interno del ramo perforante con un aumento della pressione verso la superficie cutanea, riuscendo a vincere le resistenze periferiche e ad estendere la zona di vascolarizzazione.

Il lembo più utilizzato è l'antero-laterale della coscia (ANT flap) e sfrutta una perforante proveniente dal ramo discendente dell'arteria circonflessa laterale del femore.

Altra caratteristica di questi lembi è che il tessuto adiposo della zona donatrice in eccesso può essere rimosso (ulteriore debulking), ottenendo un lembo molto sottile.

Al giorno d'oggi si utilizza molto il lembo Inguinale (SCIP flap).

Per ricostruire il palmo della mano o la pianta del piede controlaterale è bene utilizzare il lembo plantare mediale ("repair like with like").

12|12|2018

Prof. M. Innocenti

## Chirurgia ricostruttiva ed estetica della mammella

2 note di anatomia: Le proiezioni sulla gabbia toracica della mammella si estendono dalla seconda alla settima costa (ma la base si abbassa in ptosi). La forma è a goccia e il volume oscilla tra 150 e 400 cc. Alcuni parametri fissi sono utilizzati in tutte le procedure ricostruttive:

- La posizione del solco sottomammario all'altezza della 7° costa (spesso asimmetrica per i due lati).
- Il capezzolo ideale lo si localizza tra i 12 e i 22 cm dal giugulo.
- L'areola ha un diametro ottimale tra i 3,5 e i 5 cm.

La ghiandola è localizzata al di sopra del grande pettorale e in parte si avvicina al gran dentato. La cosa che più interessa della ghiandola mammaria ad un chirurgo plastico è la sua vascolarizzazione. Sui peduncoli vascolari vengono scolpite delle porzioni di parenchima che poi vengono spostate secondo necessità. Bisogna avere consapevolezza di questi vasi per evitare di lasciare una porzione di tessuto non vascolarizzata.

c'è un **plesso subdermico** (che interessa poco), un **plesso ghiandolare** (formato da un peduncolo superoesterno, che origina dall'arteria toracodorsale e mammaria esterna e un peduncolo interno che origina dalla mammaria interna), un **plesso retroghiandolare** dato da arterie perforanti dalla 3° alla 6° arteria intercostale (che contribuiscono in maniera più limitata).

Le anomalie della ghiandola possono essere congenite (ipo-agenesia, ipo-ipertrofia), poi ci sono le anomalie di posizione (una via di mezzo tra acquisite e congenite) e infine quelle acquisite (traumi, ustioni, iatrogene, da radiazioni e neoplasie). Nella chirurgia della mammella si deve tener conto del volume, forma e della funzione.

### Cenni Storici

- 1895 Czerny: prima mastoplastica additiva con tessuto autologo (**innesto adiposo**)
- 1899 Gersuny: iniezione per via percutanea di **paraffina**
- 1930 Shwartzmann: impianto sottocutaneo di **sfere di vetro**
- 1953 Pangman e Wallace: **spugne ivalon** (alcool polivinilico e formaldeide)

### Cenni Storici

- 1974: impianti a doppio lume
- 1987 Becker: protesi **espandibili** con valvola a permanenza
- 1988 Bronzema e Spiera: studi sulla relazione tra silicone ed insorgenza di malattie autoimmuni
- 1989 Batich: studi sulla tossicità del poliuretano

ci occupiamo di chirurgia correttiva dei volumi:

**mastoplastica additiva** è l'intervento estetico più praticato al mondo e consiste nell'aumentare le dimensioni della mammella essenzialmente con due metodiche: impianto di **protesi** o **lipofilling**.

Le prime protesi sono state utilizzate nel 1800 con un innesto adiposo (si avvicina al lipofilling). Negli anni '60 si arriva alle antenate delle protesi attuali. Cronin e Gerow fecero una protesi di silicone e riempita di silicone ma negli stessi anni si sviluppano metodiche diverse come protesi riempite di soluzioni saline o paraffina (ci si sbizzarriva). Negli anni '70 si arriva poi alle protesi in gel con involucro in poliuretano. Le protesi ARION sono ancora utilizzate. Quest'ultime, dopo essere inserite in endoscopia per via d'accesso ombelicale, vengono gonfiate una volta in sede con soluzioni saline (pratica perversa per il professore). Il contenuto liquido è infinitamente peggiore del silicone in gel (olio di soia, idrogel, soluzioni liquide). Per quanto riguarda l'olio di soia ad esempio: in un

esperimento effettuato ha dato l'effetto avverso che dopo un po' emanava cattivi odori perché la soia si deteriora. Le protesi Becker erano una via di mezzo: avevano una camera in silicone e una gonfiabile.

Alla fine degli anni '80 sorgono i primi effetti avversi che portano al ritiro dal mercato delle protesi al poliuretano nel '91 e al silicone nel '92(per cancerogenesi ecc).

### Cenni Storici

- 1991 : impianti di silicone a superficie testurizzata e ritiro dal mercato delle protesi al poliuretano
- 1992 FDA: ritiro dal mercato delle protesi al gel di silicone
- 1994: sperimentazione delle protesi all'olio di soia
- 1995: protesi anatomiche riempite con gel di silicone coesivo

Le protesi attuali sono protesi anatomiche riempite di un gel al silicone coesivo. Gel che esiste in diverse generazioni che differiscono tra loro per la consistenza e adattabilità alle pressioni esterne.

Le forme disponibili variano da quelle a **goccia**, quelle **rotonde** e quelle **anatomiche**. Le più utilizzate sono in genere quelle rotonde ma questo dipende molto dal chirurgo. La differenza tecnica tra le protesi rotonde e quelle anatomiche è che queste ultime sono ellittiche(non perfettamente rotonde). Assomigliano di più alla mammella vera. il problema è che devono

rimanere esattamente dove sono state messe. Non devono ruotare. Le protesi rotonde di nuove generazione, siccome sono impiantate sotto al muscolo Grande pettorale, si adattano perfettamente. Hanno il vantaggio di dare una proiezione verso l'esterno e inoltre si espongono meno a rischio di rotazione.

La superficie è importante perché non deve dare reazione da corpo estraneo ma deve anche aderire ai piani circostanti in modo che non si sposti più di tanto. Le superfici possono essere **lisce**, **texturizzate**, **microstrutturate**, o **ricoperte con foam di poliuretano**. Tutte le protesi provocano una reazione fibrotica attorno con formazione della capsula. Quando c'è una retrazione capsulare è un problema in quanto si deve fare una capsulectomia ed espanto della protesi. possono essere a lume singolo(quasi tutte) o doppio.

### Parametri di valutazione preoperatori

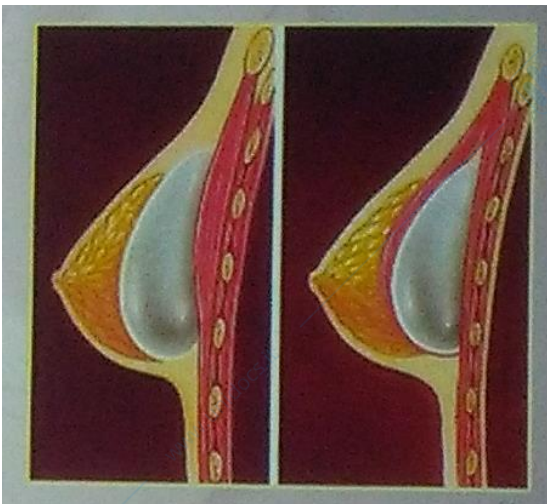
- Volume delle mammelle
- Spessore e consistenza del tessuto mammario
- Posizione del solco sottomammario
- Volume da raggiungere

Già nel '53 sono stati ridefiniti gli **standard di sicurezza dell'impianto ideale**:

- non deve essere cancerogeno
- deve resistere alle sollecitazioni meccaniche
- inerte chimicamente, sterilizzabile, malleabile
- stabile, nella forma e composizione, a contatto coi tessuti

Tra i parametri da valutare in preoperatorio (per una operazione di protesi a finalità estetica)abbiamo il **volume** e la **consistenza** del tessuto mammario. in questo ambito ha un ruolo di spicco il **Pinch test**(prendendo la pelle tra le dita) se è molto sottile è da tenerne di conto in quanto una protesi troppo grande potrebbe causare dei problemi. Negli ultimi due punti il chirurgo estetico dovrebbe funzionare da guida per il paziente: Spesso infatti vengono chieste protesi troppo grandi(o perché la cute non lo consente o perché non rispettano l'armonia corporea).

La via di accesso più usata è quella areolare(diventa invisibile ma può avere un leggero rischio di necrosi del capezzolo). Viene utilizzata anche quella sottomammaria(perché diventa invisibile) e quella ascellare. Questa secondo il professore è quella più fisiologica perché permette meglio di scollare il grande



pettorale, tuttavia lascia una piccola cicatrice visibile quando si alzano le braccia. La via di accesso areolare non è indicata se si devono inserire protesi di grandi dimensioni o quando il capezzolo è piccolo.

La protesi può essere messa sotto la ghiandola o **sottoghiandolare** (a Sn) o sotto al muscolo o **sottomuscolare**(a destra). Le prime sono più facili da mettere ma hanno un maggior rischio di spostarsi(protesi meno vincolata) e se è una paziente magra o con poca ghiandola e poca pelle, rischia di essere troppo visibile. il posizionamento sottomuscolare è quello maggiormente utilizzato. il posizionamento **dual plane** è una via di mezzo(un po' sopra e un po' sotto).

Il **lipofilling** consiste nel prelevare il grasso per aspirazione(non come nella liposuzione che lo danneggerebbe, ma a mano) , da regione perineale o trocanterica(questa ultima regione ha un grasso di miglior qualità). Il grasso che viene processato(con centrifughe, purificatori meccanici o con una semplice garza), in modo da concentrare le varie cellule, è poi iniettato con tecnica a raggiera. Il prodotto finito può essere più o meno liquido. Si preferisce più liquido quando si ricerca un effetto rigenerativo mediato dalle cellule staminali presenti. Se invece si cerca un effetto volumizzante, si preferisce più denso. Il grasso si riassorbe in percentuale variabile nei soggetti, ma di norma è intorno al 50-60%(bisogna fare più sedute di lipofilling). Questa è una soluzione ottimale perché è tessuto autologo ma se non è presente tessuto autologo(paziente troppo magra) è necessaria una donatrice compatibile.



### Il trattamento ideale

- Sicurezza
- Predicibilità del risultato (forma dimensione e posizione)
- Scar Length
- Durata del ricovero
- Perdite ematiche
- Durata del tempo operatorio
- Durata del risultato

deve tener conto dell'età dello stato generale e delle esigenze della paziente

**La mammella tuberosa** è un difetto congenito tra i più gravi in cui la mammella ha una base di impianto con un diametro molto più piccolo di quello fisiologico. il risultato è questa forma a bottone. il trattamento di questa condizione è impegnativo ma si possono ottenere risultati accettabili.

**La mastopessi** è l'intervento applicato per la ptosi della mammella. Il grado della ptosi o grado di distalizzazione del complesso aureola-capezzolo (o grado Bostick) permette di agevolare l'intervento. L'intervento consiste nel riposizionamento del complesso aureola- capezzolo: Si scolpisce un le

mbo di parenchima distale, lo si autonomizza da tutto il resto e lo si porta prossimalmente nel clivaggio tra muscolo e ghiandola. Praticamente è un'autoprotesi (è lo stesso posizionamento sottoghiandolare che si fa con le protesi)

**La mastoplastica riduttiva** serve a ridurre le dimensioni delle mammelle ipertrofiche. Può avere indicazioni estetiche

o funzionali: Il SSN prevede che questo tipo di chirurgia possa essere erogato in modo gratuito per correggere complicazioni(ad esempio di tipo ortopedico per mammelle di grandi dimensioni).

Sono parametri che danno indicazione sul tipo di tecnica da utilizzare:

- Il grado di ptosi
- Le dimensioni
- La distanza tra il giugulo e il capezzolo
- La quantità di grasso e ghiandola
- La qualità della cute, l'età della paziente e il body-shape(obesità)

La riduzione unilaterale si fa quando c'è una asimmetria. Questo anche nei casi post-oncologici(quando si ricostruisce una mammella, l'altra deve essere simmetrizzata). Gli obiettivi sono comuni: ridurre la cute, ridurre il grasso e ridurre la ghiandola. Le sezioni a tutto spessore di parenchima che vengono fatte devono avere tutte una via nutritiva. Sono quindi classificati i vari



peduncoli. Se non si fornisce una buona vascolarizzazione, ad esempio del complesso areola-capezzolo, questo può andare in necrosi.

Il complesso aureola-capezzolo rimane attaccato al parenchima che viene risparmiato. Viene quindi irrorato dal peduncolo superiore, mediale, laterale o superiore. Può anche essere bipedunculato. Si può fare un innesto libero del complesso aureola-capezzolo: amputando il capezzolo che viene reimpiantato come un innesto epidermico (questa ipotesi rende impossibile l'allattamento).



Il trattamento ideale è definito secondo parametri vari. Il più importante è la lunghezza della cicatrice. Le complicanze possono andare dalla deiscenza, ematoma, liponecrosi (quando uno di questi blocchi non è ben vascolarizzato), infezioni.

Il concetto di mastopessi è insito nella mastoplastica riduttiva. prendendo ad esempio il primo di questi due interventi, si è tracciata l'area di parenchima da asportare e si è circondato il CAC con il peduncolo superiore. Viene quindi disepitelizzata l'area di autoprotesi e la cute attorno al complesso

aureola-capezzolo. il chirurgo forma una cavità nell'interfaccia tra ghiandola e pettorale e questa autoprotesi è infilata dentro e suturata al grande pettorale. Successivamente i lembi di cute (Be C nella figura schematizzata), vanno ad abbracciare l'autoprotesi esternamente.

Una grossa parte della chirurgia ricostruttiva della mammella è rivolta alla ricostruzione post oncologica. La chirurgia oncologica della mammella, già molti anni fa, si è avvalsa delle Breast unit istituite da chirurghi, psicologi e oncologi e altre forme professionali. Da una fase iniziale in cui si facevano mastectomie senza ricostruzioni o si facevano asportazioni limitate ma senza tenere conto dell'aspetto estetico, fu inventata la chirurgia oncoplastica (chirurghi generali oncologi). Tale iniziativa è in realtà giusta nei suoi presupposti ma ora si è allargata troppo e non vede il consenso dei chirurghi plastici: Nel senso che è giusta se ha finalità demolitive ma con obiettivo di danneggiare l'estetica il meno possibile. Discorso differente è la chirurgia ricostruttiva dopo mastectomia o simili (modificando volumi, innestando tessuti..), che è molto meglio se le fa il chirurgo plastico.

L'obiettivo dopo rimozione di un tumore con mastectomia è una guarigione sia psichica che fisica con ripristino funzionale ed estetico. le mastectomie oltre agli effetti sulla psiche danno anche effetti fisici: l'83% delle pazienti mastectomizzate (unilaterale) presenta difetti posturali che coinvolgono tutti gli assi (sagittale e trasversale) e che si

ripercuotono anche sul podogramma. si ha una evoluzione di questi difetti posturali fino a 18 mesi dall'intervento, quando raggiungono il loro apice e si stabilizzano.

La ricostruzione post oncologica può essere **immediata** o **differita**. Quella immediata è la preferita (Le linee guida internazionali tenderebbero a preferire un trattamento immediato). La paziente nella ricostruzione immediata non vive la malattia prolungata nel tempo e non vive il disagio della deformità. La ricostruzione in differita secondo i loro sostenitori, renderebbe la paziente più soddisfatta (andiamo ad agire su un disagio provocato dalla mastectomia senza ricostruzione immediata), ma è un discorso che manca di onestà intellettuale. Le linee guida non sono molto chiare: Se ad esempio somministriamo il Breast Q (test di gradimento delle pazienti) in una breast-cancer-cure dove non sanno fare la ricostruttiva, è chiaro che la pazienti trattate diranno di essere felici di essere state ricostruite in differita (almeno sono state ricostruite).

Dal punto di vista dei tessuti o materiali usati per la ricostruzione si definisce la ricostruzione **eterologa** (uso di dispositivi esterni come protesi, espansori...), **autologa** e **forme miste**.

La ricostruzione **eterologa** consiste nella rimozione del tumore e di parte o tutta la ghiandola con parte della pelle (ed eventualmente dei muscoli grande e piccolo pettorale). Il tessuto deve essere espanso prima di mettere la protesi. Questo effetto è raggiunto con l'utilizzo di espansori (protesi simili a quelle riempite di liquido), che vengono impiantati al di sotto del pettorale e riempiti settimanalmente con una quantità di soluzione salina in modo da far cedere piano piano la pelle. Vanno tolti dopo 4-6 mesi. Al professore sono capitati espansori tenuti da 2 anni in cui si era formata una capsula dolorosa e dura o che si erano spostati dalla sede. una volta tolto l'espansore, viene messa la protesi e viene fatta una mastoplastica controlaterale per correggere l'asimmetria

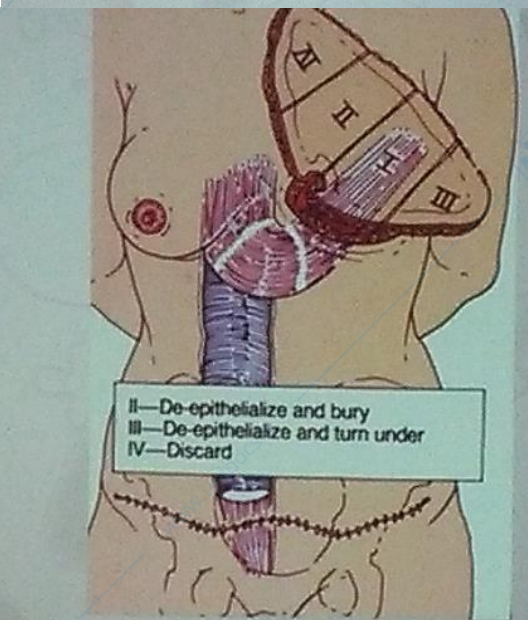
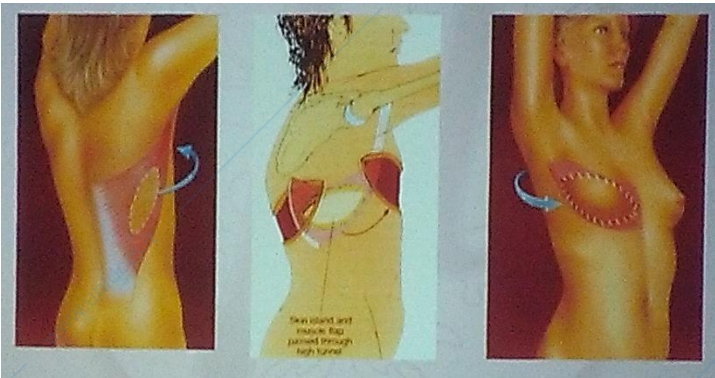
La ricostruzione **autologa** viene effettuata con lembi locali (molto raramente). Quello utilizzato più frequentemente è il gran dorsale che viene ruotato in avanti e dona un certo volume. Il problema del gran dorsale è che non contiene uno spesso pannicolo adiposo (e poi il muscolo tende ad atrofizzarsi

essendo denervato). questo muscolo da solo non è sufficiente a ricostruire un volume ma è utile per portare della pelle in sede e quindi può essere utilizzato per supportare una espansione cutanea dove ad esempio la pelle sia molto retratta.

**TDAP:** Il lembo TDAP consiste in un lembo di tessuto cutaneo e sottocutaneo (non contiene muscolo) proveniente dalla regione dorsale del torace, che viene

perfuso da vasi perforanti provenienti dal peduncolo arterioso toracodorsale, ramo della sottoscapolare. Ha un pannicolo adiposo più spesso.

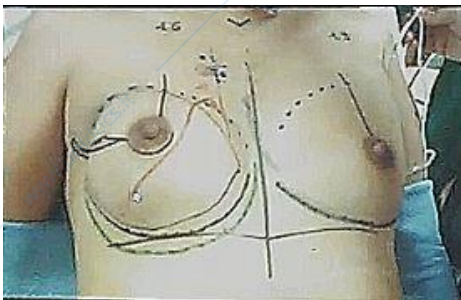
**TRAM:** In sede addominale si trova in genere un consistente pannicolo adiposo. Fu inventato il TRAM-FLAP (o **TRAM peduncolato**), una ricostruzione autologa con una porzione di cute proveniente dalla regione sottombelicale dell'addome e comprendente la porzione prossimale del retto dell'addome. Il muscolo retto è irrorato dall'arteria epigastrica inferiore e dalla mammaria interna da cui origina l'arteria epigastrica superiore. Queste due arterie si anastomizzano al livello periombelicale. Se si taglia l'epigastrica inferiore al livello



(più o meno) della linea bispinoiliaca, la mammaria interna dovrebbe riuscire a garantire la perfusione dell'intero tessuto. è un intervento complicato e demolitivo per l'addome ma non è necessario anastomizzare in sede le arterie epigastriche superiori.

Il lembo di tessuto addominale è utilizzato preferibilmente secondo la tecnica **TRAM libero** che utilizza la parte distale del muscolo retto addominale. In questo caso i rami epigastrici superiori vanno anastomizzati al microscopio con vasi ascellari o mammari al momento dell'impianto.

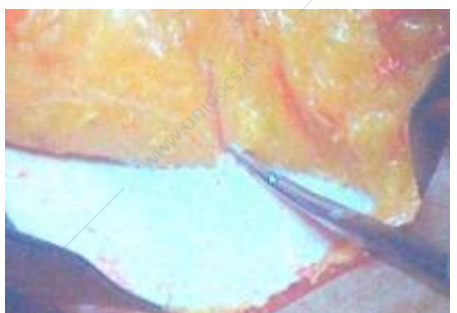
**DIAP:** Rappresenta una evoluzione del TRAM in cui viene asportato il lembo di tessuto assieme al peduncolo vascolare contenente il ramo perforante dell'arteria epigastrica inferiore (mentre il muscolo è del tutto preservato). è un intervento lungo. Una variante è basata sulla epigastrica superficiale ed è molto più facile e meno invasiva. il problema è che è un'arteria troppo piccola per un lembo di 1-2 kg. Utilizzata per lo più in Oriente.



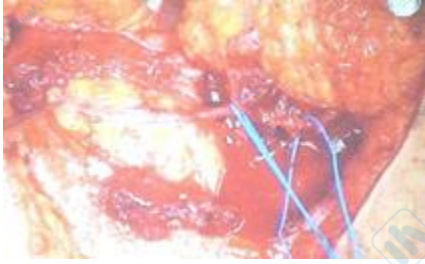
In alcuni casi possono essere preferiti lembi alternativi: ad esempio proveniente dal gluteo superiore. In particolare questo provoca però una cicatrice esteticamente non molto bella mentre il DIEP è come un intervento di addominoplastica in quanto oltre a ricostruire la mammella permette di rimuovere il pannicolo adiposo sottombelicale. Interessante il lembo fatto utilizzando il gracile, un muscolo allungato, che viene arrotolato al di sotto del tessuto adiposo in modo da formare una sorta di

protesi muscolare.

L'asimmetria delle mammelle può rendere molto difficile la fase iniziale di misura (che deve essere effettuata con paziente in piedi). [Inizia la descrizione di un video che ho sintetizzato]. Questa paziente ha effettuato una mastectomia per un tumore e le è stato impiantato un espansore. Il solco e il complesso aureola-capezzolo della mammella destra sono più in alto che nella mammella di sinistra, pertanto si calcola la nuova posizione di entrambi



La protesi biologica che viene immessa può essere composta dalla così detta "isola cutanea" che viene utilizzata sì per aumentare il volume ma anche per monitorare il tessuto adiposo del lembo che abbiamo immesso (altrimenti non si vedrebbe). Con ecodoppler si localizzano le perforanti e si disegnano (tratteggio). si disegna l'area del lembo che verrà asportata passando a 3 cm prossimali dall'ombelico (l'ombelico è lasciato alla sua origine peduncolato). il lembo DIEP è costituito da 4 zone numerate da I a IV. Più cresce il numero, più la vascolarizzazione è peggiore. a seconda del ramo perforante che viene utilizzato, l'area irrorata prende il nome di zona I (in questo caso è stata scelta la perforante a sn). Si asporta l'espansore nella mammella destra. Il prelievo del lembo è tutto sopra fasciale. Si taglia la cute e sottocutaneo e si ancora il tessuto adiposo al sottocutaneo e piano piano si solleva il lembo. si identifica l'arteria perforante (quella bianca è la fascia). l'isolamento è una parte delicata in quanto è un vaso di 0,6-0,7 cm e bisogna isolarlo all'interno del ventre muscolare.



Si risale entro il muscolo verso l'origine della perforante. si arriva quindi all'epigastrica(quella col filo teso attorno) e alla sinistra si trova il pube e alla destra, l'epigastrica si continua nella perforante entro il tessuto adiposo. dopo aver isolato l'arteria perforante, la cute viene disepitelizzata ad eccezione dell'ombelico, della zona IV che viene scartata e la zona III diventa il lembo visibile esternamente.

Il lembo è inserito entro la tasca dove prima alloggiava l'espansore e si procede all'anastomosi dei vasi(solitamente sulla mammaria interna). Si fa l'anastomosi prima di inserire il lembo perché sarebbe difficile effettuare l'anastomosi in uno spazio intercostale. viene infilato il lembo nella tasca e viene suturata la cute(nel frattempo si effettua l'addominoplastica).



19 | 12 | 2018  
Prof. Innocenti

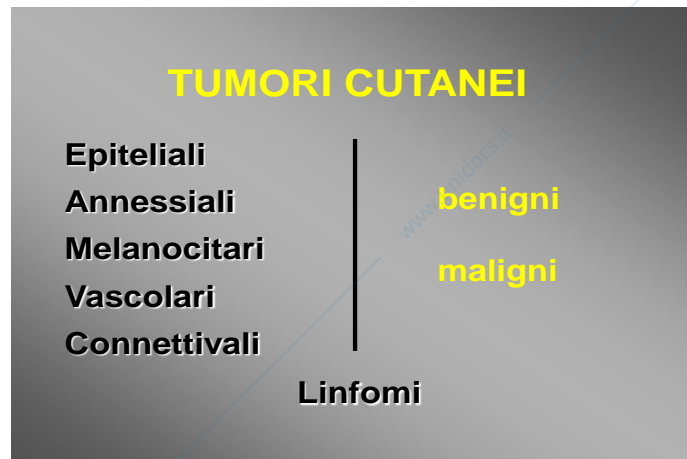
## Lesioni cutanee

I tumori cutanei sono di derivazione molteplice data la notevole varietà delle cellule che compongono epidermide, derma e ipoderma: cellule di Langherans, cheratinociti, melanociti.

Inoltre ci sono anche gli annessi cutanei: le ghiandole sebacee, endocrine, apocrine, i follicoli piliferi.

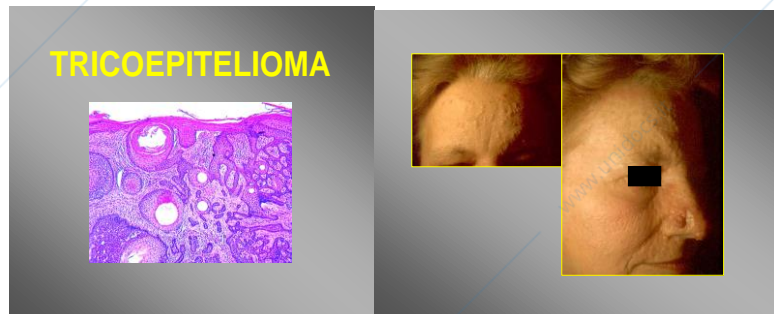
I tumori cutanei si possono differenziare in:

- tumori epiteliali
- tumori annessiali
- tumori vascolari
- linfomi

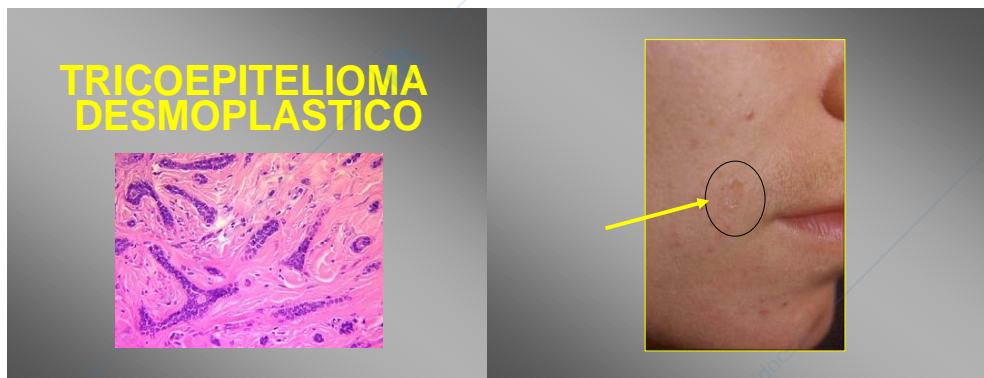


Ci sono dei tumori molto rari:

- Tricoepitelioma, che origina dal follicolo pilifero

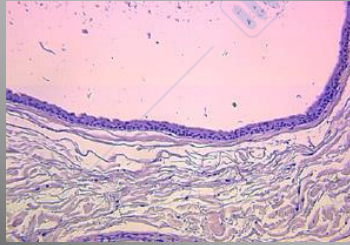


- Tricoepitelioma desmoplastico



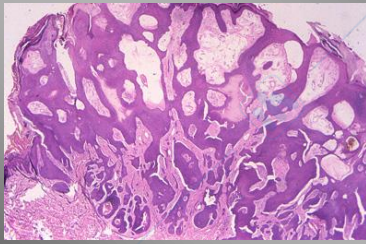
-l'Idrocistoma

**IDROCISTOMA ECCRINO**



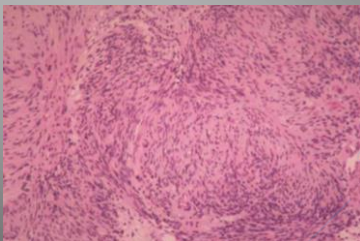
-Poroma Eccrino

**POROMA ECCRINO**



-Schwannoma maligno

**Schwannoma maligno**



- I più frequenti però sono:
- carcinoma basocellulare (70%)
  - carcinoma spinocellulare (20%)
  - carcinoma a cellule di Merkel
  - porocarcinoma

## I carcinomi della cute

### NMSC

**Carcinoma basocellulare**  
**Carcinoma squamocellulare**  
**Carcinoma a cellule di Merkel**  
**Porocarcinoma**

### NMSC

**Carcinoma basocellulare 70%**  
**Carcinoma spinocellulare 20 %**  
**Maligni NOS 10 %**

Questi tumori stanno aumentando notevolmente d'incidenza negli ultimi anni (avvicinandosi all'equatore e con l'età). Il basalioma è cinque volte più incidente nei soggetti sopra i 75 anni mentre lo spinocellulare è 35 volte più incidente nei soggetti sopra i 55 anni.

Ovviamente sia l'età che la vicinanza all'equatore sono relati alla maggiore esposizione ai raggi UV. Chiaramente i fototipi più coinvolti sono quelli uno e due, ovvero i fototipi chiari.

Per quanto riguarda il tumore squamo cellulare l'esposizione ai raggi UV è un'esposizione di tipo cronico in particolare nei primi anni di vita. Tra i fattori di rischio abbiamo i fattori genetici, l'età, l'immunosoppressione.

Le sedi principalmente colpite dallo squamo cellulare sono il volto (75%) e il tronco (25%).

#### - BASALIOMA

### CARCINOMA BASOCELLULARE (BCC)

#### Fattori predisponenti:

*Genetici (xeroderma pigmentosum, S. Gorlin, albinismo)*

*Esposizione solare*

*Età > 50 anni*

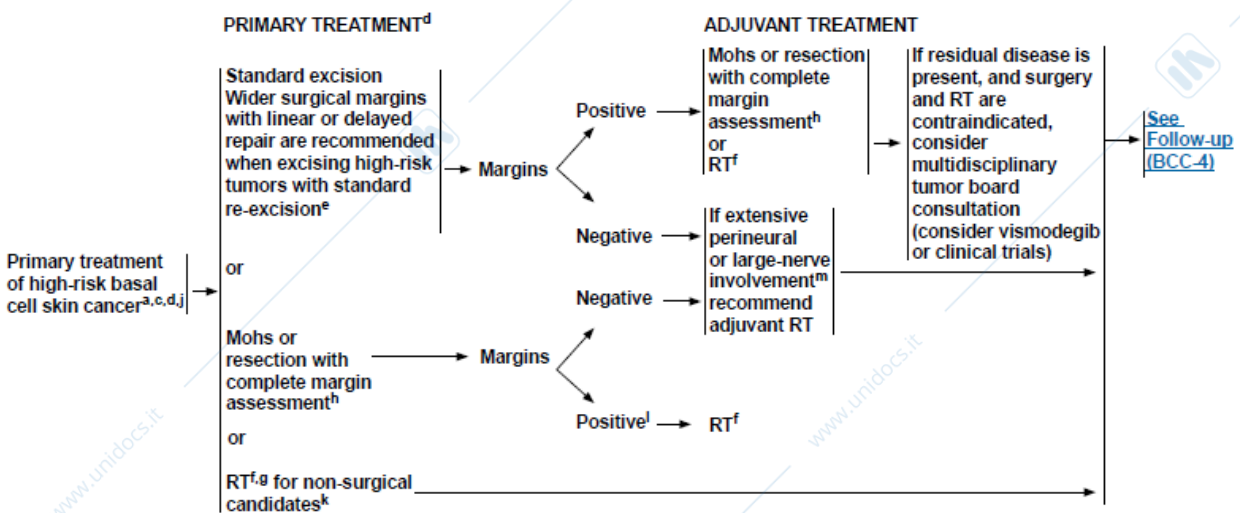
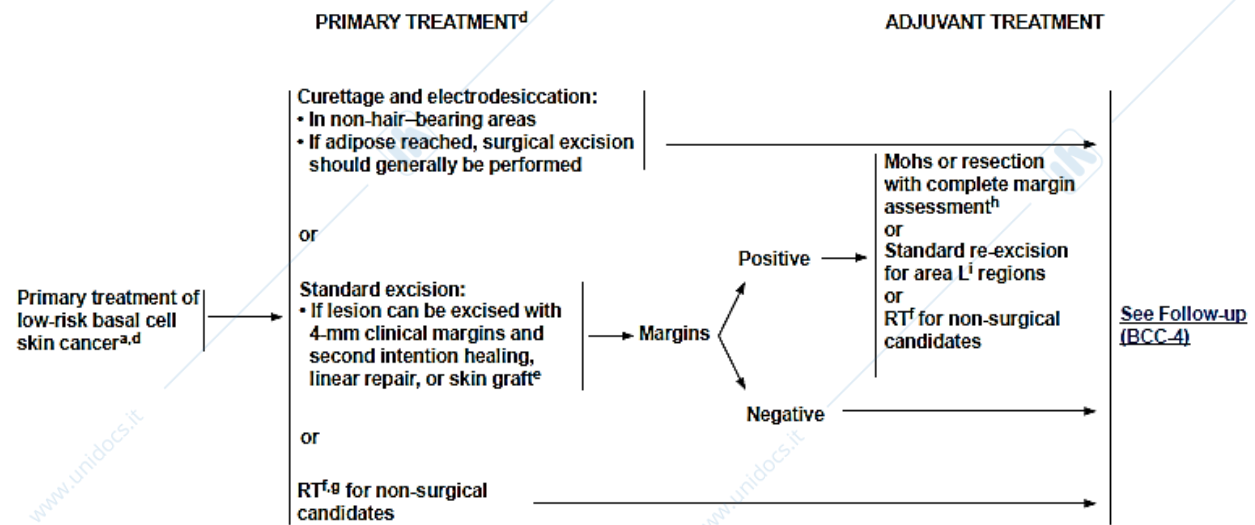
#### BCC : Clinica

- Superficiale
- Piano cicatriziale
- Nodulare
- Ulcus rodens
- Pigmentato

Presenta diverse tipologie di presentazione: superficiale, piano cicatriziale, ulcus rodens, pigmentato, nodulare.

Quando ci si presenta un paziente con lesione sospetta innanzitutto cominciamo a fare l'anamnesi chiedendo i fattori di rischio (ovviamente si tratta dell'esposizione solare). Il passo successivo è l'escissione chirurgica e dopodiché si manda a fare l'esame istologico.

Se i margini sono negativi bisogna propendere per un follow-up, mentre se i margini sono positivi bisogna intervenire nuovamente onde evitare una recidiva.



La tecnica di Mohs è una tecnica per cui rimuoviamo strato per strato la lesione e gli strati vengono analizzati in estemporanea durante l'intervento chirurgico dall'anatomopatologo. Quando viene raggiunto il piano negativo si termina l'intervento. E' una tecnica molto lunga però ci aiuta; di fatto si usa soprattutto nelle lesioni a livello del volto dove non si può asportare troppo.

In genere la radioterapia per i carcinomi basocellulari non si fa mai: se la lesione si ripresenta facciamo un nuovo intervento. Viene fatta solamente se sono molto grandi e coinvolgono gli organo vicini ma è una rarità.

## - CARCINOMA SPINOCELLULARE

### CSCC : Clinica

- Superficiale (M. di Bowen)
- Nodulare
- Ulcerato
- Vegetante
- Verrucoso

Le varianti sono: superficiale, nodulare, ulcerato, vegetante, verrucoso.

Quello più aggressivo è l'ulcerato. Il carcinoma spinocellulare diffonde prevalentemente per via linfatica e se non controllato può diffondere anche per via ematica. Differentemente dal basocellulare può coinvolgere anche le mucose: molto frequente è quello del labbro, ma si trova anche sulla lingua, sul glande, sulla vulva. Per quanto riguarda la cute le più coinvolte ovviamente sono le regioni foto esposte: volto, padiglioni auricolari.

Dobbiamo fare una stadiazione TNM:

TNM del carcinoma spinocellulare		Stadi del carcinoma spinocellulare			
T0	tumore già esciso	0	Tis	N0	M0
Tis	carcinoma in situ	I	T1	N0	M0
T1	tumore < 2 cm	II	T2	N0	M0
T2	tumore > 2 e < 5 cm		T3	N0	M0
T3	tumore > 5 cm	III	T4	N0	M0
T4	tumore invadente le strutture extracutanee		ogni T	N1	M0
		IV	ogni T	ogni N	M1

Il rischio di metastasi è correlato alla sede, alla dimensione.

Quasi sempre è indicato fare una biopsia del linfonodo sentinella: non è così specifico come per il melanoma ma se i margini sono positivi oppure se è ulcerato in genere si fa.

Quello che si fa è poi un'ecografia delle stazioni linfonodali associata ad un esame obiettivo delle stesse. (Sostiene che le micrometastasi possano essere diagnosticate tramite ecografia)

Per i pazienti non operabili (età avanzata, lesioni estese e controindicazioni all'intervento chirurgico) la radioterapia in questo caso è indicata.

## - CARCINOMA A CELLULE DI MERKEL

### Carcinoma a cellule di Merkel

- Tumore cutaneo neuroendocrino
- Incidenza triplicata negli ultimi 15 anni
- 950 nuovi casi per anno
- Sopravvivenza a 5 anni 65%
- Eziologia virale (**polyomavirus**)

E' un tumore neuroendocrino aumentato moltissimo negli ultimi 15 anni. Ha una sopravvivenza a 5 anni del 65% e ha un'eziologia virale (Polyomavirus).

La biopsia del linfonodo sentinella ha una falsa negatività dall'8 all'11% però ha una positività dal 12 al 44%

## Biopsia LS :PERCHE'

- Repertato nel 95 %
  - Falsi negativi 8-11%
  - Positività 12-44%
  - Utile per STAGING della malattia
  - Rx terapia in N+ con prognosi migliore
- Veness, Head Neck 2007

## - POROCARCINOMA

### Porocarcinoma e linfonodo sentinella



## Terapia

Terapie alternative alla chirurgia

- Chemioterapia locale (5-fluorouracile)
- Diatermocoagulazione
- Vaporizzazione laser
- Radioterapia**

E' un rarissimo tumore delle ghiandole endocrine, dà metastasi linfonodali nel 10-20% dei casi quando lo spessore è maggiore di 7 mm e ha un alto numero di mitosi.

Sono veramente molto rari. Anche qui deve essere fatta la ricerca del linfonodo sentinella.

La radioterapia può essere usata in caso di alto rischio anestesilogico oppure in caso di terapia palliativa.

Specifica meglio la tecnica di Mhos con le sue caratteristiche.

## Carcinoma basocellulare naso: MOHS

La tecnica permette valutazione istologica intraoperatoria dei Margini di resezione.

- . Controllo accurato della neoplasia
- . Si evita di asportare tessuto sano
- . Necessita di anatomopatologo disponibile
- . Tempi operatori lunghi

## Carcinoma basocellulare naso:MOHS



Vagamente spiega la tecnica dell'estensione cutanea. Dato che il cuoio capelluto è una regione poco estensibile se non si riesce ad avere un lembo viene impiantato un estensore che viene riempito in modo da sfruttare la capacità della cute di distendersi e una volta ottenuta la quantità necessaria per riparare il difetto, si procede alla ricostruzione.



## - MELANOMA

È una la più comune causa di morte tra i tumori cutanei, presenta come fattori di rischio: l'esposizione solare intermittente (non cronica), il fototipo (I e II cioè chiari)

La sede più frequente è per la donna gli arti inferiori per uomo il distretto cefalico.

Può presentarsi anche nelle mucose (anali genitali organi interni), ha una predisposizione per il sesso femminile con picco in 475 decade.

Esistono 4 tipologie:

- Superficiale
- Nodulare
- Su Lentigo maligna
- Acro-lentiginoso



Il Superficiale è il più frequente, rappresenta il 70% di tutti i melanomi, ci appare come lesione pigmentata a margini irregolari con discromie rilevato ipercheratosico può presentare un alone chiaro tutto intorno. Ha una crescita bifasica prima fase radiale (orizzontalmente) che è la fase lenta a cui segue la fase verticale rapida (dove si approfondì).

## CRESCITA SUPERFICIALE

- Più frequente (70% di tutti i melanomi)
- Sedi: tronco nell'uomo, arto inferiore per la donna
- 40-50 anni
- Margini netti frastagliati, irregolarmente pigmentato, rilevato, ipercheratosico, spesso alone eritematoso perilesionale
- Crescita lenta e bifasica; lenta radiale e poi verticale con invasione profonda, possibili regressioni parziali, aree ipocromiche



Abbiamo poi la Nodulare che rappresenta il 15% di tutti i melanomi si presenta su tutto il corpo e più frequentemente nell'uomo con picco oltre i 60 anni si presenta come un nodulo talvolta peduncolato e sanguinante. Ha una crescita verticale e rapida ha per questo la prognosi più infausta rispetto a tutti gli altri tipi.

## NODULARE

- 15% dei casi
- Sedi: tutto il corpo, più frequente nell'uomo
- Età: > 60 aa
- Clinica: nodulo rilevato, talvolta peduncolato, colore irregolare rosso-bruno
- Crescita rapida superficiale e profonda, facile sanguinamento, decorso monofasico con crescita verticale, prognosi infausta, metastasi precoci.



La variante su Lentigo maligna rappresenta meno del 10% dei casi. La lentigo è un melanoma in situ si vede la sua progressione quando iniziano a comparire dei nodulini, macchie ed erosioni all'interno della lentigo.

## SU LENTIGO MALIGNA

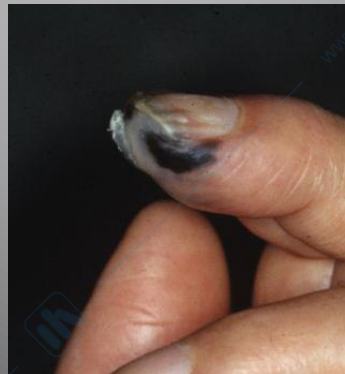
- < 10% dei casi
- Espressione della trasformazione in melanoma invasivo della melanosi di Dubreuilh-Hutchinson (melanoma in situ a lungo decoso)
- Fase di crescita verticale con comparsa di NODULI, MACCHIE ed EROSIONI, essudazione e sanguinamento



Per quanto riguarda l'Acro-lentiginoso, questo si manifesta appunto nelle zone acrali (mani e piedi) e spesso in sede sub-ungueale dove risulta difficile la diagnosi perché il paziente lo scambia per il ematoma e quindi tarda all'attenzione del medico, ha una crescita come il melanoma superficiale (bifasica).

## ACRO-LENTIGINOSO

- 5% dei casi
- Piedi e mani, palmare plantare o subungueale
- Chiazza piana, irregolare, mal delimitata superficie ipercheratosica, tende all'ulcerazione
- Crescita bifasica prima radiale poi verticale, prognosi peggiore perché spesso trascurato o mal-diagnosticato
- Variante: forma amelanotica, lesione ipopigmentata o acromica



La Diagnosi Differenziale si fa con :

- Nevo melanocitico
- Nevo verrucoso
- Verruche seborroica
- Basalioma pigmentato
- Cheratoacantoma

La DD si fa poi sulla clinica, nel senso: la presenza di un alone eritematoso è segno di espansione radiale, si vede se sono cambiati i margini, le dimensioni, il colore ... insomma si analizza l'ABCDE del melanoma)

#### STADIAZIONE:

Oggi quella accettata è la TNM, che considera lo spessore (tramite l'indice di Breslow) e l'ulcerazione e la presenza di metastasi e linfonodali e a distanza.

### STADIAZIONE

•La più aggiornata è la TNM secondo la AJCC (american joint committee on cancer) che prende in considerazione lo SPESSORE, ULCERAZIONE, METASTASI LINFONODALI e METASTASI A DISTANZA

CLASSIFICAZIONE DEL TUMORE PRIMITIVO			
Spessore di Breslow	Ulcerazione	Stadio	Sopravvivenza a 5 anni (%)
T1 ≤ 1 mm	a: senza ulcerazione e assenza di mitosi	IA	95.3
	b: con ulcerazione o mitosi ≥ 1/mm <sup>2</sup>	IB	89-90.9
T2 1.01-2.00 mm	a: senza ulcerazione	IB	89-90.9
	b: con ulcerazione	IIA	77.4-78.7
T3 2.01-4.00 mm	a: senza ulcerazione	IIA	77.4-78.7
	b: con ulcerazione	IIB	63-67.4
T4 > 4.00 mm	a: senza ulcerazione	IIB	63-67.4
	b: con ulcerazione	IIC	45.1

Classificazione linfonodi con micro e macrometastasi, la prima non rilevabile a livello clinico, la seconda di riscontro all'esame obiettivo. Valutare poi la presenza di metastasi a distanza, importante è calcolare i livelli di LDH.

CLASSIFICAZIONE LINFONODALE (N)			
N° di linfonodi coinvolti	Tipo di coinvolgimento	Stadio	Sopravvivenza a 5 anni (%)
N1 1 linfonodo	a. micrometastasi	IIIA	69.5
	b. macrometastasi	IIIB	59
N2 2 - 3 linfonodi	a. micrometastasi	IIIA/B	63.3
	b. macrometastasi	IIIB/C	59
	c. in transit/satelliti senza n+	IIIB	nd
N3 ≥4 linfonodi / adenopatie massive/in transit/satelliti + secondarismi linfonodali		IIIC	26.7

CLASSIFICAZIONE SEDI METASTATICHE (M)			
Sede	LDH	Stadio	Sopravvivenza a 5 anni (%)
M1a cute/sottocute (non in transit) / linfonodi distanti	Normale	IV	18.8
M1b polmone	Normale	IV	6.7
M1c viscerale	Normale Elevato	IV	9.5

Un'altra classificazione è quella di Clark che è però caduta in disuso per il fatto che ogni distretto ha spessore cutaneo differenze basti pensare alla cute della palpebra e quella del dorso. Questa infatti si basa sul grado di infiltrazione dei vari strati cutanei.

### CLASSIFICAZIONE DI CLARK

LIVELLI di invasione degli strati cutanei, non più troppo attendibile per la variabilità degli spessori cutanei tra distretti corporei

- I INTRAEPIDERMICO
- II iniziale ivasione DERMA PAPILLARE
- III interfaccia DERMA RETICOLARE
- IV infiltrazione completa DERMA RETICOLARE
- V invasione TESSUTO SOTTOCUTANEO

La terapia chirurgica del melanoma infatti si basa sul grado di profondità e sull'ampiezza dei margini della lesione. In base a questa calcoliamo l'ampiezza dell'exeresi, questa attualmente viene fatta :

- 0,5 – 2 cm se la lesione è < 1 mm secondo Breslow
- 1 cm se è 1 mm
- 2 cm se è tra 1 -4 mm
- 3 – 5 cm se è > 4 mm

## Terapia chirurgica del melanoma



## Ampiezza di exeresi

Almeno 5 cm di margine ed oltre in direzione linfatica, od almeno quanto il diametro del melanoma

anni '70



da 1 a 5 cm, in rapporto allo spessore



0,5 - 2 cm, in rapporto allo spessore:  
0,5 cm se < 1mm, 1 cm se 1 mm, 2 cm tra 1-4mm; 3-5 cm se >4 mm

oggi

Per quanto riguarda la profondità dell'exeresi, mentre prima si toglieva anche il piano fasciale, oggi questo viene risparmiato.

La tecnica di exeresi è la chirurgia con bisturi non si fa altro ( laser - crioterapia ecc.)

Per quanto riguarda i linfonodi è importantissimo fare la biopsia del linfonodo sentinella. Ma quando viene fatta? SEMPRE quando lo spessore del melanoma è > 1 mm, se siamo di fronte ad un T1b dato che presenta ulcerazione, viene fatta una biopsia anche se è inferiore ad 1 mm.

Per accordo generalmente condiviso il cut-off è posto ad 1 millimetro di spessore, secondo Breslow, restandone quindi escluso solo il T1a e partendo quindi dal T1b.

Il T1b rappresenta una *zona di incertezza*, perché è considerato un gruppo a prognosi peggiore degli altri melanomi di spessore inferiore o uguale ad 1 millimetro, influenzato da *ulcerazione e mitosi*.

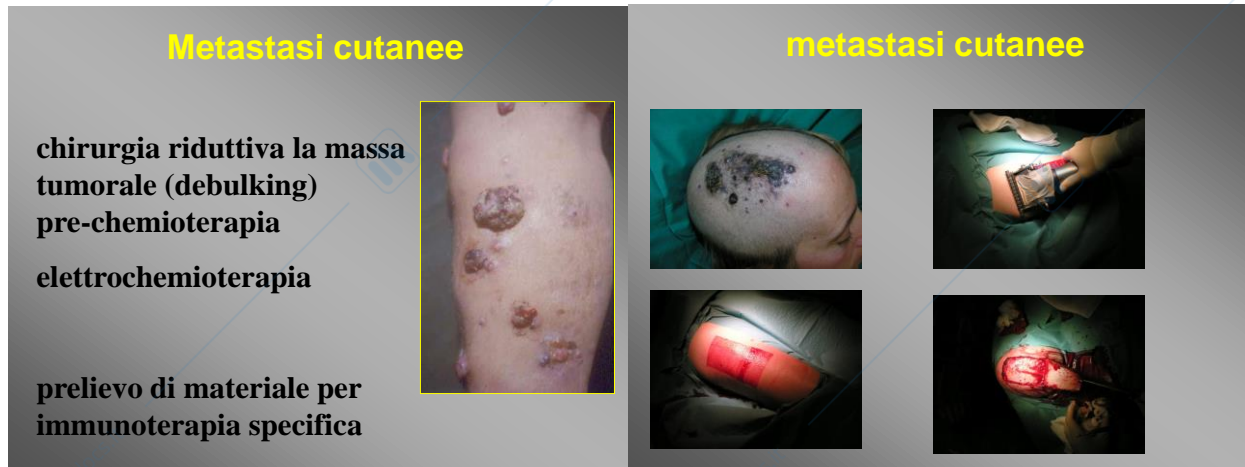
Se i linfonodi sono positivi si deve fare una linfadenectomia associata ad immunoterapia ( di cui si occupano gli oncologi ).

## Metastasi in transit +/- metastasi linfonodali regionali

**linfadenectomia +  
perfusione ipertermica  
elettrochemioterapia  
seguita da immunoterapia**



Per le metastasi cutanee si fa la rimozione chirurgica e innesto cutaneo.



**Metastasi cutanee**

**chirurgia riduttiva la massa tumorale (debulking)  
pre-chemioterapia**

**elettrochemioterapia**

**prelievo di materiale per immunoterapia specifica**

**metastasi cutanee**

Follow Up Melanoma:

**FOLLOW-UP DEL MELANOMA**

**STADIO 0 (Tis):** - raccomandazioni follow-up comuni per tutti i pz  
- controllo clinico ogni 6-12 mesi (in base a fattori di rischio)

**STADIO IA:** - raccomandazioni di follow-up comuni a tutti i pz  
- anamnesi e esame obiettivo (cute e linfonodi)  
- ogni 6 mesi controllo clinico per 5 anni, poi ogni 6-12 mesi (in base a fatt di rischio)

**STADIO IB-IIA:** - raccomandazioni di follow-up comuni a tutti i pz  
- anamnesi e esame obiettivo (cute e linfonodi)  
- ogni 4-6 mesi controllo clinico per 5 anni, poi ogni 6-12 mesi  
- ogni 12 mesi Rx torace, ecografia epatica e linfonodale per 5 anni  
- dopo 5 anni non indicati esami radiologici di screening per malattia asintomatica, ma solo per indagare specifici segni o sintomi

**STADIO IIB-III:** - raccomandazioni di follow-up comuni a tutti i pz  
- anamnesi e esame obiettivo (cute e linfonodi)  
- ogni 3-4 mesi controllo clinico per 5 anni, poi ogni 6-12 mesi  
- ogni 6 mesi Rx torace, ecografia epatica e linfonodale per 5 anni  
- dopo 5 anni non indicati esami radiologici di screening per malattia asintomatica, ma solo per indagare specifici segni o sintomi

**STADIO IV:** su base individuale.

Raccomandazioni di follow-up comuni a tutti i pz:  
- Almeno un controllo cutaneo annuale per tutta la vita  
- Educazione all'autocontrollo mensile cutaneo e dei linfonodi per stadio IA-IV  
- Non raccomandati esami ematici di routine  
- Esami di imaging radiologico indicati per indagare specifici segni o sintomi  
- La programmazione del follow-up è influenzata, oltre che dal rischio di recidive in base allo stadio di malattia, anche dalla presenza di fattori di rischio quali pregresso melanoma, familiarità, fototipo, alto numero di nevi atipici e altro che possono influenzare la frequenza dei controlli.

Nello stadio IIIC, Rx torace, eco epatica e linfonodale possono alternarsi ogni 6 mesi con TC con m.d.c. torace/addome/encefalo (o RM per encefalo).



NB: consiglio di vedere le Slides su Mega ("lezione tumori cutanei") perché la specializzanda ha bypassato tutta la parte sugli Innesti e le tecniche ricostruttive con lembi cutanei (di cui però sono riportate solo immagini, senza spiegazione insomma) dicendo che erano argomenti trattati nelle lezioni precedenti.

## **Si ringrazia**

### **Sbobinatori**

- Alice Resti
- Verdiana Lamagna
- Allegra Sorgente
- Elisabetta Cecconi
- Rostylav Boyko
- Federica Baldanzi
- Chiara Gaffurro Panzacchi
- Elisa Mariantoni
- Silvia Abatangelo
- Giulio Ruocco
- Anna Lo Cricchio
- Beatrice Bettazzi
- Federica Capucci
- Lucrezia Gosi
- Martina Rivituso
- Giulia Maestrini
- Edoardo Traniello Gradassi
- Elena Franchini
- Marco Pozzan
- Giacomo Pozza
- Emiliano Ambretti
- Marina Fedele

### **Rilegatore**

- Giulia Del Bravo