

Apparato cardiocircolatorio 3.

Il concetto di bicuspidè e tricuspide vale per una diversa morfologia relativa alle cuspidi, dove le cuspidi vanno intese in termini di lembi valvolari.

I lembi valvolari sono dei margini delle valvole stesse, che andranno a collassare in fase di chiusura, o a rimanere aperti durante la fase di apertura dell'ostio atrioventricolare.

La mitralica possiede due lembi, la tricuspide ne possiede 3.

Un'altra caratteristica è che l'apice dei lembi sono collegati attraverso delle strutture ad elementi muscolari di pareti che si presentano come estroflessioni di digitiformi.

Queste estroflessioni digitiformi sono delle estroflessioni muscolari, quindi sono elementi che strutturalmente sono costituiti da miocardio.

Sono appunto delle estroflessioni che prendono il nome di muscoli papillari.

I muscoli papillari sono in numero corrispondente alle cuspidi della valvola: se qui parliamo di tricuspide, allora vi saranno 3 muscoli papillari. Se si parla della valvola bicuspidè, allora ci saranno 2 muscoli papillari.

Nella bicuspidè, il termine mitralica fa riferimento alla forma a "mitra" del copricapo vescovile, si parla di due muscoli papillari.

Questi elementi cordionali prendono il nome di corde tendinee: sono in effetti degli elementi fatti di tessuto connettivale, che si presentano in forma di corda multipla che legano i lembi valvolari all'apice dei muscoli papillari a destra e a sinistra.

Questo sistema è composto da un punto di vista strutturale istologico allo stesso modo, cioè presenta un'anima

connettivale sia le valvole che gli elementi cordonali (si parla di connettivo denso ricoperto di endotelio); quindi, in realtà, le valvole e le stesse corde sono ricoperte dallo stesso epitelio monostratificato piatto che ricopre tutte le pareti cardiache, cioè di fatto l'endocardio.

La differenza tra la valvola tricuspide e la valvola bicuspidale, è dovuta alla presenza dei lembi valvolari che ne caratterizzano la morfologia.

Parliamo di mitralica perché la valvola disposta in fase di apertura totale, vista da sopra assomiglia ad una mitra vescovile, da cui il termine mitralica, oltre che bicuspidale.

Questi lembi della bicuspidale e della tricuspide (quindi destra e sinistra), sono collegati attraverso dei profili cordonali all'apice di elementi muscolari che prendono il nome di muscoli papillari e che sono composti essi stessi da muscolatura cardiaca.

Gli elementi cordonali e le valvole stesse, nonostante siano bianche, sono rivestite da endocardio.

Nell'ambito della superficie ventricolare, i muscoli papillari non sono le uniche formazioni in rilievo, ma sono le uniche che si presentano come estroflessioni digitiformi libere e connesse con le corde tendinee.

Le altre estroflessioni muscolari, in realtà, vanno a disegnare una specie di superficie labirintica, non liscia, che caratterizza sia il ventricolo di destra che il ventricolo sinistro. In questo profondamente differente dalla superficie cavitaria degli atri, che in effetti si presenta sostanzialmente liscia, a parte gli osti di apertura delle rispettive vene della grande circolazione e della piccola circolazione.

Nonostante la camera atriale si presenti liscia, le camere delle auricole presentano invece di nuovo delle trabecole carnee che prendono il nome di muscoli pettinati.

Con il termine muscolo pettinato, si fa riferimento alle trabecole carnee delle auricole (dentro le trabecole o nell'ambito dell'ambito atriale).

Se parliamo di muscoli papillari siamo nell'ambito ventricolare.

Le conformazioni carnee che disegnano questo labirinto, prendono anch'essi il nome di muscoli papillari, normalmente si parla di muscolo papillare di primo ordine e per gli atri di secondo o terzo ordine.

Nell'ambito ventricolare, oltre all'ostio atrio ventricolare che fa sì che il ventricolo condivida lo spazio con l'atrio sovrastante, il ventricolo ha in comune un altro sistema vascolare che guarda verso il profilo dei vasi, in particolare quelle che prendono il nome di valvole semilunari.

Il ventricolo di destra è in rapporto tramite la sua valvola semilunare con l'arteria polmonare, mentre il ventricolo di sinistra è in rapporto con l'arteria aorta.

Parliamo di:

- valvola semilunare polmonare, che si trova anteriormente all'aortica per una questione di tipo architettonico;
- valvola semilunare aortica.

A differenza delle valvole atrioventricolari, le valvole semilunari (da cui anche il nome) sono perfettamente identiche: sono formate entrambe da tre lembi che hanno un profilo di contorno particolarmente ispessito e si presentano fortemente concave. Non sono collegate con nessuno altro sistema e le valvole semilunari sono caratterizzate da una

capacità di chiusura e di tenuta della chiusura che è intrinseca alla loro stessa morfologia che è fortemente concava e irrobustita a livello dei margini. Mentre la bicuspidale e la tricuspide devono il loro momento di chiusura + importante grazie a questo collegamento dei lembi valvolari con un muscolo papillare attraverso le corde tendinee.

La parete muscolare in termini di spessore dell'area cardiaca non è omogenea, in generale lo spessore a livello degli atri è + piccolo rispetto a quello dei ventricoli e, tra i due ventricoli, lo spessore del ventricolo sinistro è + grande e + ampio lo spessore miocardico rispetto a quello destro. Questo diverso spessore tra le diverse cariche identifica un diverso gioco pressorio che vige nei vari sistemi → nel momento stesso in cui c'è una parete + sottile, vuol dire che c'è una pressione minore, e viceversa.

Le dimensioni delle camere sono delle dimensioni eterogenee, in particolare la dimensioni dell'atrio destro possono essere indicate come 150 millimetri/cm³, un po' meno; i ventricoli sono un pochino + grandi → il ventricolo destro è sui 200cc e poco meno dei 200 cc il ventricolo sinistro.

Si parla di scheletro nel cuore indicando una massa muscolare rivestita all'esterno da un sottile pericardio sieroso che dal punto di vista istologico è un epitelio monostratificato piatto.

Per scheletro del cuore non si intende uno scheletro osseo, ma uno scheletro fibroso; lo scheletro del cuore corrisponde sostanzialmente ad una struttura fatta di tessuto connettivo denso che circonda i vari ostii (l'ostio atrioventricolare, ostii semivalvolari, della tricuspide e

bicuspidi) e questa struttura valvolare hanno due punti di contatto tra i due osti ventricolari e la valvola semilunare aortica, qui dove nel loro punto di accordo effettivamente si delinea un punto con una presenza che prende il nome di trigono fibroso (è un ispessimento).

Un altro ispessimento particolare che prende anche il nome di tendine del colon: è un ponte che fa parte di questo scheletro del cuore che, in realtà, dà rigidità strutturale alla valvola semilunare polmonare che si è portate in avanti.

La conformazione particolare è data dal modo di disporsi di questa matrice di connettivo denso, in realtà è un rinforzo per quegli elementi (cioè gli osti) che sono sottoposti più a sollecitazione.

In qualche immagine si può osservare delle situazioni in cui le valvole atrio-ventricolari vengono disegnate nei confronti soprattutto di questo margine connettivale in maniera intermittente (cioè il margine connettivale non viene disegnato continuo).

Oggi è chiaro che questo margine connettivale non è un vero e proprio margine continuo, in realtà dei ponti di muscolatura cardiaca si inframezzano in questo bordo per accompagnare delle modifiche strutturali dell'ostio, che durante il ciclo cardiaco da tondeggianti si fa addirittura triangolare o quadrato per meglio sostenere quelli che sono le tensioni operative del cuore durante la fase di contrazione (soprattutto sistolica), ma anche durante le varie fasi di rilassamento diastolico.

Il principale compito del cuore è quello di fornire la pompa, cioè il movimento del flusso sanguigno nell'arco dell'albero circolatorio chiuso.

Per comodità si fa riferimento ad un'area destra e ad una sinistra, agli atri superiori e ai ventricoli inferiori nonostante i termini di posizione.

Il cuore è l'unica pompa vera e propria che abbiamo nel nostro corpo e, come tale, si trova a dover servire contemporaneamente sia la piccola che la grande circolazione, le quali hanno nel cuore il loro punto di incontro.

Sono due circolazioni differenti, la piccola circolazione è diretta al polmone con la finalità funzionale di ossigenare il sangue, quindi nell'ambito della piccola circolazione va a capillarizzarsi solo a livello degli alveoli; la grande circolazione in effetti è la circolazione in senso + lato (in senso assoluto) che porta il sangue ad ogni distretto e per ogni dove nel nostro corpo.

Il punto fondamentale è proprio quello che il sangue deve muoversi, deve cioè viaggiare lungo questo albero circolatorio e, non avendo possibilità di farlo in maniera efficiente attraverso altri sistemi, è il cuore che deve fornire la pompa, la quale deve essere valida per tutto l'albero circolatorio, cioè deve essere capace di definire un flusso continuo del sangue nell'ambito dell'albero circolatorio arterioso, ma di consentire anche che resista un residuo di forza per permettersi il ritorno nell'ambito del cuore.

Uno dei problemi che il cuore impone, considerando che il sistema circolatorio è un sistema chiuso, è il fatto che il cuore pompa tanto sangue quanto gliene arriva; cosa ben nota in quanto è una fase di regolazione del cuore, sconta alcune condizioni di tipo patologico, in quanto l'efficienza del cuore è strettamente collegata alla quantità di sangue che gli arriva.

Quindi, quando si deve accelerare il battito cardiaco e quindi variare la quantità di flusso nell'unità di tempo perché deve mandare + sangue (ad esempio quando viene fatto uno scatto muscolare), tutta una serie di muscoli diventano reattivi e all'improvviso e chiedono una quantità di sangue che prima non chiedevano senza che questo voglia dire togliere sangue ad altri organi importanti. Per cui l'unica cosa possibile da fare è quella di far tornare + sangue al cuore, perché il cuore possa così pompare + sangue nell'unità di tempo.

Uno dei mezzi attraverso il quale possiamo ottenere uno spostamento dinamico del sangue verso il cuore è la spremitura dei serbatoi addominali.

La circolazione cardiaca è quella che giustifica e ci fa capire come mai, nell'ambito dei mammiferi, per migliorare la sua efficienza, si è attrezzato nella strutturazione delle camere cardiache.

Durante la circolazione, il sangue venoso ritorna al cuore attraverso la vena cava superiore e la vena cava inferiore. Una terza apertura si identifica a livello dell'atrio di destra dovuto al seno coronarico che corrisponde all'imbocco del sangue venoso refluo dalla parete cardiaca.

Il sangue va a riempire la camera atriale; le quattro camere (i due atri, i due ventricoli) non hanno lo stesso contemporaneo stato di dilatazione/contrazione.

Sebbene, entro certi limiti, il cuore cerca di comportarsi come un'entità unica andando in sistole (stato di contrazione), per poi ritornare in diastole (stato di dilatazione totale del cuore) c'è una leggera differenza tra la fase diastolica e sistolica delle diverse camere.

Questi ritardi che si misurano in frazioni di secondo, sono importanti per osservare alcune dinamiche in maniera + precisa: infatti, il sangue venoso nella fase di ritorno all'atrio, trova l'atrio inizialmente chiuso (non considerato nella sua interezza ma a livello della valvola atrioventricolare), il sangue percola liberamente nell'ambito dell'atrio, trova la valvola atrioventricolare chiusa e quindi va semplicemente a riempire l'atrio. Durante la fase finale di riempimento dell'atrio, in realtà il ventricolo ha terminato (con un certo ritardo di frazioni di secondi) la sua fase di dilatazione, quindi quando l'atrio è pieno la dilatazione totale del ventricolo di destra apre la valvola stessa, il sangue contenuto nell'atrio si trova a percolare liberamente nel ventricolo di destra.

Ma in questa fase il sangue venoso sta ancora rientrando, quindi non c'è uno stop della fase di rientro del sangue venoso che sta ancora rientrando; quindi ad un certo punto, tra il sangue che è passato nel ventricolo dilatato e il sangue venoso che sta continuando ad affluire, ci ritroviamo con tutte e due le camere destre pieno di sangue venoso refluo dai tessuti periferici del corpo.

Da questo momento l'atrio entra in contrazione, e facendolo spinge la quantità di sangue nel ventricolo (nonostante il ventricolo sia pieno, si deve considerare che il cuore non una struttura perfettamente rigida nonostante il muscolo offra una sua rigidità e al tempo stesso supporta anche una certa fase di elasticità), per cui la contrazione dell'atrio va ad iper riempire il ventricolo, quindi in un certo senso l'atrio contribuisce ad un riempimento + efficiente del ventricolo stesso.

Una volta che l'atrio si è completamente contratto, subito dopo parte la contrazione del ventricolo.

Qui assistiamo ad un fenomeno che si compone di due fasi:

- 1) si ha una chiusura passiva delle valvole atrioventricolari, cioè le valvole atrioventricolari si chiudono ad un certo punto con il ventricolo pieno e l'atrio completamente contratto, perché iniziando la spinta ventricolare (cioè della parete del ventricolo), l'aumento delle pressioni fa sì che questi lembi si orizzontalizzino.

Ma il ventricolo continua a spingere, anche quello destro, andando ad esercitare una potenza troppo forte per i sottili lembi valvolari, i quali se fossero lasciati "al loro destino", andrebbero, sotto pressione esercitata dal ventricolo, a ribaltarsi verso l'atrio riaprendo l'apertura che dovrebbe rimanere chiusa. È in quel momento che scatta il significato funzionale del sistema corde tendinee muscolo papillari, i quali si comportano come un vero e proprio tiro alla fune. Questo sistema agisce quando le valvole si sono già rese orizzontali, inizia questo tiro alla fune, il quale esprime una potenza che è perfettamente proporzionale alla potenza contrattile, perché i muscoli papillari che sono l'entità attiva che esercita questa forza tirante è di fatto parte integrante della muscolatura; quindi, tanto + forte sarà la contrazione muscolare, tanto + forte sarà la loro tenuta.

Da qui l'importanza dell'integrità del sistema il quale, se per qualche motivo non è integro (a causa di una lesione) si ottiene la cosiddetta "insufficienza valvolare", cioè il sistema non riesce a tenere perché questi sistemi si sono rotti/rovinati e per cui le valvole non possono essere + tenute

in posizione orizzontale e si ribaltano in maniera +/- ampia verso l'atrio definendo un reflusso contrario, che tra l'altro è pericoloso.

Siamo in una situazione in cui la valvola ventricolare è chiusa per mezzo di chiusura passiva all'inizio e chiusura tonica e attiva durante il "tiro della fune" delle corde tendinee muscoli papillari; e a questo punto, a forza di aumentare la pressione, è l'unico punto di sfogo possibile perché il sistema semilunare non è tenuto da nessun muscolo semplicemente a una rigidità sua strutturale.

Una volta in cui questa rigidità viene superata in virtù della contrazione cardiaca, le valvole si ribaltano verso la parete e si aprono le ostie valvolari, permettendo l'uscita del sangue in virtù della continua pressione di eiezione; si dice pressione di eiezione perché a questo punto la contrazione ventricolare contribuisce a spingere il sangue nel vaso.

Il ventricolo di destra è in contatto con l'arteria polmonare e quindi il sangue viene spinto nell'ambito dell'arteria polmonare comune e di quella di destra e poi polmoni.

A sinistra succede contemporaneamente la stessa cosa, l'unica differenza è che il sangue refluo a sinistra è un sangue ossigenato rosso, le vene che arrivano all'atrio sinistro sono (due dal polmone sinistro e due dal polmone destro) che stanno portando sangue ossigenato.

Il ventricolo di sinistra è in connessione con un vaso che è il vaso aorta arteria, che è il + grande vaso del corpo in quanto vaso principale, che possiede una potenza di eiezione di 120 mmhg, il quale diventa punto di riferimento nella pressione massima, cioè quella sistolica.

Le forti concavità delle valvole semilunari hanno un importante compito, perché durante la fase finale di contrazione del ventricolo, quando il ventricolo rinizia a dilatarsi, questa fase di dilatazione andrebbe a creare una fase di ritorno del sangue, questo effetto che tendenzialmente avviene è subito stoppato perché quando il sangue cerca di tornare indietro, la forte concavità di questi elementi valvolari (ce ne sono 3) creano una chiusura improvvisa, per cui il sangue che cerca di ritornare a fronte della dilatazione ventricolare, non può essere riportato indietro perché la via è bloccata.

In realtà su questa prima fase partecipa anche l'elasticità dei vasi (richiamo di onda sfigmica) cioè il vaso si dilata durante il cosiddetto fronte d'onda che sta arrivando e, dilatandosi, ritorna poi alla normalità contribuendo all'unidirezionalità e quindi a mandare avanti il sangue. Dal punto di vista meccanico è come se l'energia potenziale di spinta sul ventricolo fosse passata a questa dilatazione enorme, che quindi restituisce questa forza di spinta nel momento in cui ritorna alla normalità. Il sangue continua a fluire e l'onda sfigmica continuerà a proseguire.

C'è un piccolo ritardo anche tra la contrazione del ventricolo destro e la contrazione del ventricolo sinistro, ma ci interessa di + fare un paragone di tipo volumetrico. Se i due ventricoli hanno + o meno la stessa capacità volumetrica e si gestiscono insieme, allora la piccola circolazione viene invasa dalla stessa quantità di sangue che sta mandando a livello della grande circolazione? Ma la piccola circolazione è più piccola della grande.

In realtà è il movimento della quantità di sangue ad essere lo stesso e potremmo dire che in effetti la stessa quantità che viene mossa dal ventricolo di destra, deve essere quella che in qualche modo rientra anche a sinistra, altrimenti c'è una scomposizione tra la quantità di sangue che viene mandata da una parte e quella che invece torna.

In effetti, la piccola circolazione è abbastanza piccola da soddisfare velocemente questo giro in una sola fase di contrazione; a quella periferica non basta una sola fase di contrazione per far raggiungere al corpo tutto il sangue contemporaneamente, per cui serviranno una serie di contrazioni.

Quando noi parliamo di sistole e dell'entrata di sangue in quel vaso, prendiamo in considerazione quel fronte di energia potenziale, quella è la quantità di sangue che è immessa nel sistema circolatorio. Non si fa riferimento quindi alla circolazione in toto, ma alla quantità pompata in quell'arco di tempo negli alberi circolatori dalla piccola e dalla grande circolazione.

Sistema di conduzione del cuore:

sto parlando di un sistema che dona al cuore un'indipendenza dal punto di vista contrattile.

Dal punto di vista istologico e architettuale, abbiamo nell'ambito del cuore un sistema che ha un'istologia propria e che è un sistema responsabile del battito del cuore.

Il cuore è ampiamente innervato dalle fibre del sistema nervoso viscerale, che però va solamente a modulare il ritmo cardiaco; questo perché il cuore capace di un ritmo suo intrinseco, infatti se noi staccassimo tutte le innervazioni

nervose del cuore questo sarebbe capace di muoversi di un ritmo suo proprio, a livello muscolare non si ha.

Il cuore ha un automatismo contrattile indipendente.

Le cellule presenti nel sistema di conduzione del cuore hanno un'istologia particolare: sono cellule nastriformi leggermente contrattili e sono capaci di indurre o evolvere in autonomia un potenziale d'azione, cioè sono capaci da soli di indurre lo stato di contrazione.

Questi elementi si dispongono anatomicamente in due sistemi di tipo modulari e in un sistema diffuso: si parla di nodo seno atriale e nodo seno ventricolare.

Queste masse nodali sono circoscritte di tessuto specifico o tessuto del sistema di conduzione del cuore si pongono:

- il nodo seno ventricolare in prossimità della vena cava superiore, poco al di sotto del punto di sbocco
- il nodo seno atriale a livello del pavimento dell'atrio di destra, proprio sulla lamina di separazione atrio ventricolare, in corrispondenza dell'atrio di destra.

Una cosa particolare che ribadisce l'importanza della comunicazione che c'è tra gli elementi muscolari e cardiaci, è proprio questa separazione tra i due nodi; in effetti, se questo nodo è capace di evolvere un comando di contrazione, questo comando di contrazione è semplicemente dato alle cellule muscolari + vicino. Queste cellule muscolari che sono state indotte da questo elemento vicino, non fanno altro che comunicare alle cellule vicine via via l'esigenza di contrazione. Per cui si avvia una vera e propria onda di contrazione, che da questo punto coinvolge sia l'atrio destro, che quello di sinistra. Non sappiamo se ci sono vie preferenziali, ma siamo sicuri del fatto che non ci siano delle cellule vicino a questo punto.

Questa comunicazione avviene anche nel nodo atrio ventricolare, che continua l'induzione alla contrazione attraverso un sistema continuo, il quale si impegna lungo il setto intraventricolare con una struttura cordonale allungata fatta sempre delle medesime cellule che caratterizzano anche i nodi, che prende il nome di fascio di HIS (o fascio atrioventricolare).

Il fascio di HIS, dopo circa $1/5$ di decorso sul setto intraventricolare si biforca in due aree cordonali che prendono il nome di branche del fascio.

Queste branche del fascio si prolungano lungo il setto interventricolare e rilasciano una serie di propaggini che vanno a distribuirsi ai muscoli papillari e alla parete del corpo.

È un sistema di conduzione istologicamente simile a quello dei nodi, ma in contatto con un solo nodo.

A livello dell'atrio abbiamo una comunicazione solo nodo-nodo, mentre nei ventricoli una comunicazione + distribuita con delle ramificazioni.

Questa struttura è tale perché il ventricolo possiede una massa + grande rispetto a quella atriale: in termini di numero di cellule da impegnare nell'ambito della contrazione, la parete ventricolare offre una parete cardiaca molto + grande di quella atriale.

Il nodo seno atriale viene definito come segna passi, perché l'induzione alla contrazione del nodo seno atriale è quella che dà il ritmo in quanto è la + veloce.

Anche il nodo atrioventricolare e il fascio di HIS sono capaci di una loro spontanea induzione alla contrazione, però questi due danno un ritmo + lento.

A fronte infatti di danni nell'ambito dell'area atriale, i quali possono coinvolgere il nodo seno atriale, questo non ferma il sistema cardiaco perché abbiamo sempre un nodo atrio ventricolare capace di indurre la contrazione.

Il nodo può indurre la contrazione del ventricolo e si ha una perdita di efficienza della contrazione dell'atrio.

Ma se si ci ricorda del circuito, l'atrio non è vitale, ma il suo compito nell'ambito della fisiologia o della funzionalità cardiaca, cioè serve ad iper riempire il ventricolo → serve a dare efficienza al riempimento ventricolare, importante perché è il ventricolo che spinge il sangue ai vasi e all'arterie. Le patologie atriali non sono mortali, mentre le alterazioni ventricolari sì.

La maggior parte delle patologie atriali si curano cercando di ricondurre o di ridurre la conduzione dell'atrio stesso; si fa spesso un trattamento di tipo anticoagulante perché in quelle condizioni i rischi sono quelli di ristagno di sangue a causa di un atrio che non si contrae + o che non lo fa nelle condizioni normali, il quale può favorire la formazioni di trombi che possono provocare una serie di ictus (soprattutto delle aree cerebrali) oppure provocare dei blocchi vascolari a causa di trombi.