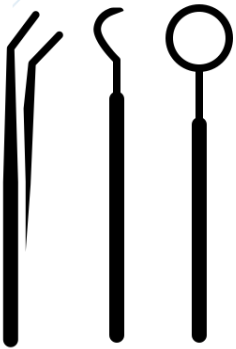




# TECNOLOGIE PROTESICHE E MATERIALI DENTARI

ALESSANDRO LANZA  
FELICE FEMIANO



ANNA PAOLA D'AMBROSIO – YLENIA PAONE -VALERIA BUONDONNO

## LEZIONE 2

### ESAME ANAMNESICO

**ANAMNESI GENERALE:** generalità di un paziente. Oltre nome e cognome sono importanti l'anno di nascita, indirizzo e recapito telefonico, codice fiscale. L'età è importante per valutare la patologia in relazione all'età. Per esempio edentulia in un paziente di 20 anni ed in uno di 50 anni. Quindi cambia l'approccio terapeutico in base all'individuo (nel giovane consigliamo una protesi fissa piuttosto che mobile come consiglieremmo ad un 80enne). Abbiamo numerose opzioni terapeutiche consigliate in una determinata fascia di età. Per esempio edentulia parziale (mancano i due premolari, quindi come pilastri abbiamo canino e molare). Possiamo fare un ponte. Poi potremmo fare una protesi fissa (implantologia su impianti). Oppure una protesi removibile.

Quindi conoscendo l'età anagrafica come ordine di priorità abbiamo:

-Trattamenti conservativi, che sono poco invasivi, lunga durata, bassi rischi, realizzabilità con percentuale elevata.

Però in pazienti giovani che però presentano edentulia non traumatica, non cariosa ma dovuta ad una malattia parodontale bisogna valutare attentamente il quadro del paziente perché la terapia implantare non potrebbe avere esito positivo.

Ci sono quindi principi oggettivi su cui ci basiamo, ma allo stesso tempo principi che noi dobbiamo identificare. Età favorevole ma malattia parodontale concomitante che noi dobbiamo diagnosticare. Quindi la letteratura ci dice che il paziente parodontopatico deve essere stabilizzato ma anche monitorato nel tempo. Fase attiva della malattia, fase di stabilizzazione della patologia, 60 giorni osserviamo il paziente senza farlo venire in studio (per monitorarlo se a casa segue la terapia), rientro e indici parodontali azzerati o meno in base alle cure seguite o no. Un paziente parodontopatico ha un rischio del 10-15% sfavorevole rispetto ad un non. In più nel paziente andiamo a verificare parametri riguardanti gli stili di vita: fumo, dieta ecc.

**ANAMNESI FAMILIARE:** generalità familiari al fine di valutare patologie a predisposizione familiare. Patologie cardiovascolari, disimmuni, diabete e in particolare la malattia parodontale. In caso di positività a patologie familiari bisogna non solo curare precocemente ma bensì prevenire l'insorgenza della patologia stessa. Per esempio un paziente giunge con un dolore ad un ottavo, valutiamo diversi parametri e ci accertiamo che non ci siano patologie familiari così da poter prevenirle.

**ANAMNESI FISIOLÓGICA:** si intendono abitudini di vita come alimentazione, fumo, consumo di alcolici ma anche presenza di ciclo mestruale perché è sconsigliato fare trattamenti invasivi in quel momento. Oppure stati di gravidanza.

La gravidanza viene suddivisa in 3 trimestri. Nel primo e nell'ultimo non possiamo operare assolutamente perché vi è formazione e sviluppo embrionale. Anche nell'ultimo dove vi è chiusura e completamento di apparati e organi. Nel trimestre centrale possiamo operare in ambito parodontale. In questo caso è raccomandabile fare prevenzione prima della gravidanza ed evitare lavori durante essa. L'allattamento è anche esso importante per il bambino e quindi cerchiamo di evitare sostanze come anestetici, cortisonici.

## LEZIONE 3

In base all'età quindi abbiamo detto che valutiamo l'approccio terapeutico ideale ma in particolare un approccio preventivo per malattie parodontali.

In una paziente che sta entrando nel secondo trimestre della gravidanza, non possiamo utilizzare anestetici locali, quindi dobbiamo evitare l'utilizzo di adrenalina. Useremo sostanze senza vasocostrittori. Dal punto di vista terapeutico decideremo di attuare una seduta "intensiva".

Durante l'allattamento cerchiamo di evitare sempre vasocostrittori, ma anche organizzare l'allattamento stesso con utilizzo di tiralatte.

**ANAMNESI PATOLOGICA:** raccolta di dati in modalità remota e in modalità prossima.

**ANEMNESI PATOLOGICA REMOTA:** Per anamnesi patologica remota si intendono patologie pregresse che potrebbero condizionare il nostro operato. Esempio sono le patologie cardiovascolari divisibili in cardiologiche e in cardiocirurgiche. Le patologie cardiologiche sono gestite da farmaci come antipertensivi, antiaritmici, anticoagulanti blandi che non vanno sospesi. Facciamo attenzione sugli anestetici da utilizzare, in particolare evitare anestesi senza adrenalina. In più ci facciamo preparare un kit antiemorragico, utilizzo di spugne di fibrina, garze a compressione e punti di sutura.

Paziente che presenta patologie cardiocirurgiche: il paziente assume anticoagulanti importanti. Il paziente non deve sospendere farmaci che sono di vitale importanza. Esiste una terapia alternativa in cui si sostituisce alcuni giorni prima un farmaco con stessa funzione ma con emivita più bassa come eparina sotto cute. La sospensione che non è totale ma parziale avviene 5-6 giorni prima e avviene simultaneamente la somministrazione di eparina e aspettiamo 5-7 per permettere al corpo di adeguarsi. L'effetto dell'eparina dura 12 ore più o meno. Ci serviremo sempre di tranex per esempio, spugne di fibrine, garze e punti di sutura.

Pazienti che presentano patologie immunitarie, in particolare il paziente epatopatico. Questo tipo di paziente deve essere tenuto particolarmente in considerazione perché tali pazienti devono essere inseriti in coda per scongiurare eventuali contagi e procedere successivamente a decontaminazione. In più il paziente epatopatico non ha un fegato funzionale quindi vengono a mancare condizioni favorevoli per la coagulazione. Bonifiche ed estrazioni vengono presidiate da presidi aggiuntivi (doppio guanto).

Paziente diabetico: questo paziente sono associate predisposizioni alle infezioni, una cattiva guarigione alle ferite. Di fronte ad un paziente del genere dal punto di vista terapeutico attuiamo la terapia meno invasiva. Una problematica legata ad una cattiva gestione del paziente diabetico è un'alta percentuale di insorgenza di infezione da trattare poi con una profilassi antibiotica. dal punto di vista diagnostico molto importante valutare la glicemia ma in particolare emoglobina glicosilata (parametro importante perché così si ha un quadro dei mesi precedenti, quindi un quadro più chiaro). Quindi profilassi antibiotica preventiva con antibiotico ad ampio spettro come amoxicillina almeno 48 prima e poi procedere anche dopo. Questa profilassi è indicata anche in paziente cardiocirurgico, in particolare con presenza di valvola che potrebbe contaminarsi.

Pazienti immunocompromessi che sono in terapia per patologie disimmunitarie con farmaci immunosoppressori. Importante ricordare tali terapie immunosoppressive e cercare di evitare interventi che coinvolgono il tessuto osseo.

Pazienti con patologie oncologiche: pazienti che per via di radio e chemio non presentano una buona guarigione sia per quanto riguarda i tessuti molli che duri.

Quindi tutti questi pazienti sono maggiormente suscettibili ad infezione e una maggior probabilità che l'intervento possa andare male.

**ANEMNESI FARMACOLOGICA:** farmaci che utilizza il paziente correlato alla anamnesi patologica

#### LEZIONE 4

Abbiamo detto nella lezione precedente che non sospendiamo un farmaco ma lo sostituiamo con un farmaco a bassa emivita, utilizzando sempre lo stesso principio attivo.

La cardioaspirina che è un anticoagulante piastrinico più blando non viene sospesa, si preferisce un po' più di sanguinamento piuttosto che il paziente rischi.

**ANAMNESI PATOLOGICA PROSSIMA:** si valuta il paziente in base alla sintomatologia lamentata dal paziente. Tipologia di dolore, localizzazione e insorgenza.

Il tipo di dolore può essere diviso in acuto oppure in cronico. Un paziente che giunge alla nostra osservazione potrebbe avere un dolore lancinante, pulsante, di localizzazione variabile, linfonodi ingrossati presenza una condizione acuta. Non lo riscontriamo nella condizione cronica in cui il sito ha un problema ma gestibile da parte del paziente.

Condizioni patologiche di emergenza con cui il paziente si presenta alla nostra osservazione: carie profonda e mobilità dentale.

Carie profonda è una carie che si approfonda nella camera pulpale dando vita ad una pulpite acuta, che si manifesta come pulsazione, il nervo è esposto.

Nella mobilità dentale abbiamo la presenza di tasche parodontale e possiamo avere l'ascesso parodontale.

Prima di operare andiamo ad analizzare gli elementi compromessi attraverso l'esame obiettivo extraorale ma in particolarmente esame obiettivo orale. Per capire dove origina il problema (nella pulpite acuta il dolore colpisce un'area) bisogna fare un esame visivo e anche strumentale (attraverso specillo, specchietto e sonda). Utile è anche la percussione. Il mezzo che ci dà una grossa mano oltre che esame strumentale e visivo è l'utilizzo della pistola aria acqua; basta una soffiata nella area di interesse per mettere in evidenza l'elemento (in particolare quando abbiamo 4 elementi dentari cariati magari ma solo 1 ci dà il problema della pulpite acuta). Il test del freddo è importante perché induce vasocostrizione nei processi acuti dando sollievo. Un altro mezzo per identificare il problema per la localizzazione è un'indagine radiografica.

L'approccio terapeutico alla pulpite acuta è la terapia endodontica, se il dente non è stato demolito del tutto.

Non sempre però vi è la possibilità di accedere alla camera pulpale attraverso l'antro carioso. In particolare se il processo carioso si localizza a livello del colletto del dente e l'accesso risulta essere fastidioso. In questo caso ci aiuta la terapia farmacologica. Quando ci sono condizioni acute e il paziente si trova in shock si procede ad una anestesia più invasiva, la tronculare. L'elemento dentario in pulpite acute non vuole pressioni dall'esterno, quindi non lavoriamo in verticale con la fresa ma lavoriamo dal basso verso l'alto cercando di fare movimenti laterali. Questo nel caso non abbiamo un accesso apicale alla polpa e quindi dobbiamo distruggere lo smalto ma utilizzare la tecnica citata prima. Si crea un forellino, si procede all'anestesia della polpa e si cerca di rimuovere più tessuto infiammato possibile.

In caso di mobilità dentale dovuto a malattia parodontale che causa un ascesso è molto importante la terapia farmacologica ancor prima del nostro intervento. Essendo un ascesso acuto in atto l'anestesia si disperde nell'ascesso stesso, quindi non fa effetto. Il paziente deve seguire profilassi antibiotica associata ad un antiinfiammatorio per 3-4-5 giorni. Appena si riduce la problematica agiamo rimuovendo il problema.

Quindi nella pulpite acuta la terapia farmacologica attenua per 3.4 ore i sintomi e quindi bisogna procedere per risolverla. Invece ciò che è associato ad un ascesso si affronta prima farmacologicamente e poi si affronta

**DOLORE CRONICO:** dolore che perdura nel tempo, molto più preciso del dolore acuto. La parodontite cronica è una patologia caratterizzata da un dolore cronico.

Quindi nell'anamnesi patologica prossima dobbiamo capire il dolore che lamenta il paziente (acuto o cronico), la localizzazione del dolore (attraverso gli esami detti prima).

I pazienti nella anamnesi patologica prossima non sempre lamentano dolore, ci troviamo di fronte a lesioni, neoformazioni. La localizzazione è eterogenea, variabile in base alla natura della lesione.

L'approccio viene definito **FO VO SU CO SPO RI DE**.

- **FORMA:** circolare, ellittica, formazioni sessili o peduncolate;
- **VOLUME:** range variabile da alcuni mm ad alcuni cm;
- **SUPERIFICIE:** possono essere piane, concave, rilevate;
- **CONSISTENZA:** dura, flaccida, elastica;
- **SPOSTABILITÀ:** movimento della lesione;

- **RIDUCIBILITÀ:** se una massa viene ridotta o meno, quindi masse che sono vuote internamente come cisti, oppure piene;
- **DOLORABILITÀ:** presenza di dolore o meno; quando c'è dolore è un segno acuto infiammatorio; in assenza processo cronico o neoplastico.

## LEZIONE 5

**Esame obiettivo:** si divide in esame obiettivo extraorale ed intraorale.

Nell'esame obiettivo extraorale noi andiamo a ricercare eventuali difetti di simmetria, squilibrio a livello dello splancocranio. Facciamo riferimento a piani di simmetria precisi. Proiezione frontale e proiezioni laterale.

### ASIMMETRIE

I piani di riferimento che utilizziamo sono: **linea mediana o piano verticale** (prende come riferimento il nasion, spina nasale anteriore e punta del mento).

Un paziente che presente un ascesso parodontale, da carie o da trauma (processo acuto) per esempio presenta gonfiore, calore, aumento di volume, tumefazione e notiamo subito l'asimmetria. Le asimmetrie spesso sono transitorie e quindi con il tempo regredisce (asimmetrie da processo acuto). Esistono anche asimmetrie non transitorie che con il tempo peggiorano dovuto per esempio da lesioni come cisti, hanno bisogno per regredire perché non vi è una restitutio ab integrum del tessuto colpito repentina ma si avrà con il tempo (asimmetrie da processo croniche).

-Asimmetrie dovuto alla presenza di neoformazioni. La deformazione e la conseguente distruzione dei tessuti invece molto probabilmente non daranno restitutio del tessuto, perché non ci si limita alla sola rimozione della lesione ma anche parte di tessuto sano.

Le asimmetrie possono essere conseguenza anche di natura traumatica, e sono considerate asimmetrie acute.

Altri piani da associare all'esame extraorale sono quelli **orizzontali**. Importante valutare se c'è proporzionalità tra i pezzi.

Abbiamo 3 piani orizzontali:

- 1) **piano bipupillare;**
- 2) **piano passante per la spina nasale anteriore;**
- 3) **piano passante per la sinfisi mentoniera.**

Questi definiscono 3 volumi: terzo superiore, medio e inferiore che devono essere proporzionati fra loro. 2 quadranti per ogni terzo, quindi alla fine avremo 6 quadranti. I quadranti di maggior interesse saranno quadranti del terzo medio e terzo inferiore.

In questo caso abbiamo valutato il paziente in forma statica è bene valutarlo anche in dinamica perché ci sono alcune asimmetrie rilevabili in dinamicità.

Dal punto di vista laterale è importante valutare eventuali malocclusioni. I due segmenti oggetto della nostra osservazione dal punto di vista laterale sono terzo medio e terzo inferiore perché valutiamo mascellare e mandibolare rispettivamente. Altro piano importante per quanto riguarda l'osservazione del piano oclusale è il piano di Camper. Viene definito come un piano passante per l'ala del naso e il trago.

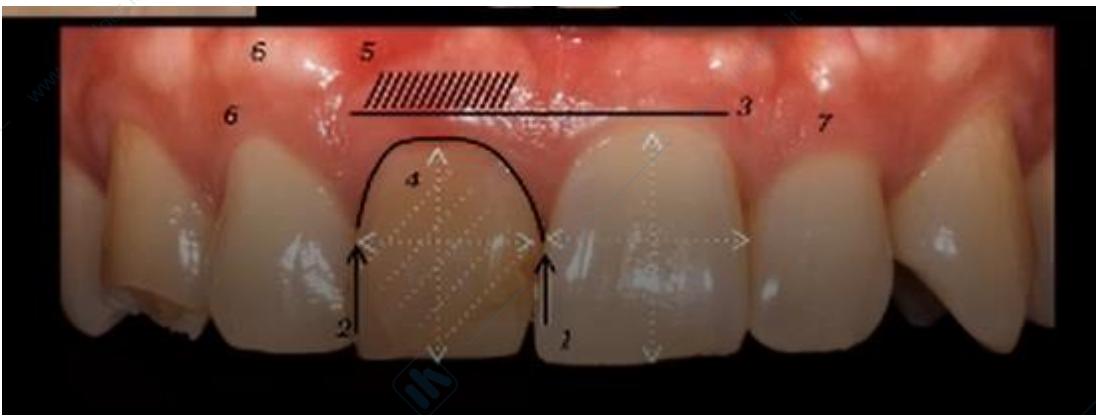
Quindi esame extraorale: valutazione piano frontale, piano laterale

## LEZIONE 6

La simmetria del terzo inferiore è molto importante, è la prima cosa che si nota nel paziente (il prof ha fatto vedere un lavoro fatto su un incisivo discromico, più corto, più stretto, gengiva infiammata). Quindi utilizziamo anche piani mediani ed orizzontali a livello estetico, comparando fra loro elementi dentari controlaterali e contigui fra loro.

Quando siamo di fronte a questo problema noi utilizziamo un protocollo che prende in esame 7 parametri e ad ognuno dei quali si attribuisce un punteggio da 0 a 2. Punteggio 0 peggior condizione, punteggio 2 migliore. Massimo di 14.

Si valutano: papilla mesiale, papilla distale, livello dei tessuti molli, festonatura dei tessuti molli, difetto del processo alveolare, colore dei tessuti molli, biotipo tessuti molli. L'obiettivo riabilitativo mira al raggiungimento del punteggio 14.



**PAPILLA DISTALE E MESIALE:** devono riempire completamente gli spazi senza la presenza di triangoli neri. Se il problema è parodontale si cerca il risultato migliore, cercando di limitare l'estensione dei triangolini fino a che si può. L'unità anatomiche da seguire sono il punto di contatto fra i denti fino al punto di alto del dente apicale, i cosiddetti zenit. Dal punto di vista riabilitativo sono importanti ricostruzioni come faccette.

**LIVELLO DEI TESSUTI MOLLI:** si intendono tessuti che sono sullo stesso livello

**FESTONATURA DEI TESSUTI MOLLI:** si intende la parabola che descrive la corona del dente che ha un apice e un andamento curvilineo.

**DIFETTO DEL PROCESSO ALVEOLARE:** andiamo ad indagare il processo alveolare sottostante attraverso sonde;

**COLORE DEI TESSUTI MOLLI:** importante per valutare lo stato di salute, fisiologicamente colore rosa;

**BIOTIPO TESSUTI MOLLI:** si intende per biotipo spesso o sottile a livello gengivale. Il biotipo sottile è molto più complicato, il biotipo spesso (gengiva a buccia d'arancia) presenta cheratinizzazione e quindi presenta una miglior resistenza. La gengiva del biotipo sottile tende a migrare apicalmente, a ritrarre.

## ESAME OBIETTIVO INTRAORALE

Terminato l'esame obiettivo extraorale si passa all'esame obiettivo intraorale: anche in questo caso cerchiamo di seguire uno schema, un iter.

L'esame può essere suddiviso in 3 capitoli:

- **analisi delle mucose** (mucosa geniena, dei fornici, palatali, dorso linguale, margini e punta della lingua, pavimento della bocca, ventre linguale, interno labbro);
- **analisi degli elementi dentari** (analisi parodontale e analisi strutturale);
- **analisi della sella edentula.**

## LEZIONE 7

Tutte queste componenti e la loro valutazioni sono fondamentali per l'approccio terapeutico. Es. paziente con edentulia multipla distale: implantoprotesi fissa se consentita da osso, ponte non possibile quindi rimane da fare protesi mobile. Edentulia intercalata permette un approccio più vario tra cui ponte.

### ANALISI DELLE MUCOSE

Si parte dalla mucosa geniena sinistra (dx del paziente) e in senso orario si passa al fornice, mucosa palate dura e molle (anteriore e posteriore), e si passa controlateralmente. Poi valutiamo la lingua in toto (ventre, margini, dorso, estensione, punta ecc.) e poi si passa alle labbra internamente. Le mucose non sono tutte uguali per colore e consistenza. Dal punto di vista istologico avremo infatti mucose cheratinizzate, che sono forti e soggette a traumi. Altre mucose definite di rivestimento, non presentano cheratinizzazione e quindi sono molto più deboli. Dal punto di vista protesico analizzare le mucose è fondamentale perché la riabilitazione è incompatibile se le mucose sono colpite da: lesioni francamente neoplastiche(maligne); lesioni che si sfaldano, si rompono come patologie disimmunitarie a carattere vescicolo-bollosa (pemfigo, pemfigoide; lesioni transitoriamente incompatibili come un fibroma, quindi tumori benigni (si interviene prima e poi si fa riabilitazione protesica).

Es. paziente completamente edentulo a livello mascellare con cresta gengivale fluttuante, ipertrofica, iperplastica. La gengiva non permette di lavorare consonamente per la riabilitazione completa; bisogna asportare il volume gengivale in eccesso per procedere.

## LEZIONE 8

Nella lezione precedente abbiamo parlato dell'analisi delle mucose che devono rientrare nei parametri fisiologici per avere una buona terapia implantare.

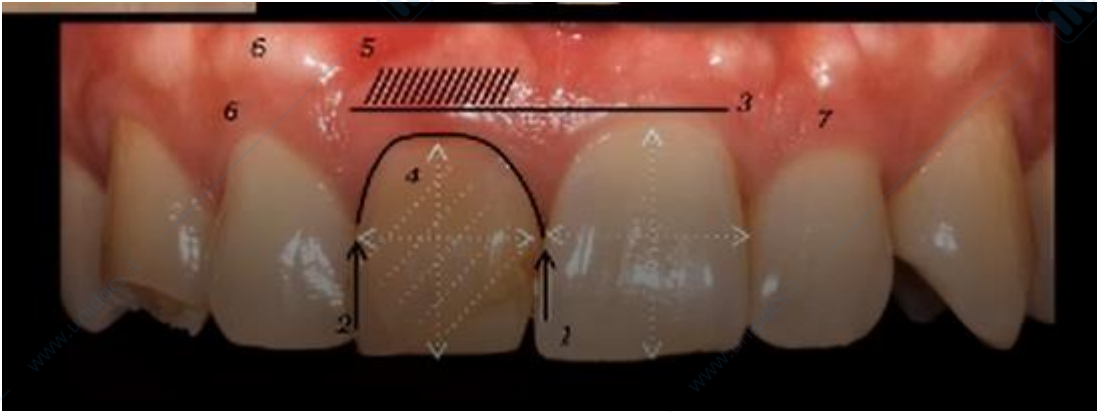
Es. il prof ci fa vedere degli elementi dentari monconizzati a livello del mascellare superiore. Particolare attenzione nei confronti della mucosa gengivale. La mucosa in questo caso è molto spessa (analizza i colli molto doppi e autosufficienti). Essere spessa è un fattore prognostico favorevole perché è favorevole per il nostro lavoro perché per natura istologica è caratterizzato da più strati di cheratina superficiale quindi è resistente a traumi. In più ha una guarigione migliore, più veloce, più stabile.

Invece il biotipo sottile non ha una capacità proliferativa come lo spesso, quindi "fugge" apicalmente e quindi ritrae. Per evitare che il lavoro non vada a buon fine si cerca di evitare traumi a carico della gengiva utilizzando protocolli ad hoc. Quindi bisogna fare un'analisi attenta della mucosa gengivale per evitare successivamente problemi dal punto di vista estetico al paziente.

## ANALISI DEGLI ELEMENTI DENTARI

Analisi parodontale (analisi profonda) e analisi strutturale(superficiale)

Es. il prof prende in considerazione l'immagine del paziente già visto quando abbiamo analizzato l'indice con parabolare, papille distale, mesiale ecc.



Procediamo con l'**analisi strutturale**. Risalta prima di tutto il croma dentario (subito risalta all'occhio), però andiamo a guardare originariamente l'integrità coronale (struttura anatomica del dente congrua in tutti gli aspetti). Es. del dente abraso da bruxismo. L'integrità coronale può essere compromessa da abitudini del paziente errate (parafunzioni come masticare tappi) oppure da processo carioso. Altra causa legata alla perdita di sostanza è legata ad un trauma.

Con l'analisi strutturale del dente verificiamo se ci sono anche i presupposti per una terapia riabilitativa protesica. Abbiamo bisogno di un elemento dentario sano. Tutti i problemi che raggiungono il comparto gengivale non so parametri positivi per il recupero dell'elemento dentario.

Valutiamo il danno a livello strutturale del dente, se interessa smalto dentina o polpa e se interessa la porzione sotto gengivale (prognosi sfavorevole) o sopra gengivale (prognosi maggiormente favorevole)

Quindi abbiamo: carie, parafunzioni e traumi(fratture)

Per quanto riguarda le fratture Il prof fa riferimento alla frattura del canino 1.3. si tratta di una frattura smalto-dentinale sopragengivale. Prognosticamente la terapia conservativa è favorevole.

Analizziamo l'incisivo 1.1. Croma risalta subito agli occhi, presenza di composito messo precedentemente per precedente frattura. Il dente risulta essere discromico perché la frattura era stata netta con sanguinamento e nel tempo vi è stato accumulo di sangue nei tubuli dentinali del dente e vi è riflessione dell'eme sottostante. Quindi la polpa va pulita bene e subito, altrimenti il sangue residuo accumulato peggiorerà il croma. Nella terapia conservativa è importante l'entità del danno ma soprattutto la localizzazione(carie complicata sottogengivale per esempio). Possiamo avere un danno non enorme ma localizzazione che compromette gengiva ed ossea, prognosi sfavorevole alla terapia conservativa. Quindi un danno a livello radicolare e sottogengivale compromette il trattamento.

**LINEE GUIDA ESAME STRUTTURALE DOMANDA ESAME considero la quantità e la localizzazione del danno**



## ANALISI PARODONTALE

Dopo l'analisi strutturale procediamo con analisi parodontale. È fondamentale tale analisi perché possiamo avere un dente strutturalmente sani ma non parodontalmente. Quando c'è parodontite attiva, la riabilitazione protesica diventa impossibile così come eventuali guarigioni per esempio post estrazioni. L'impianto eventuale può andare incontro a perimplantite, come un ponte se non ha pilastri sani fallirà.

LINEE GUIDA ESAME PARODONTALE: valuto le componenti parodontali: gengiva marginale, legamento parodontale, cortex alveolare, cemento radicolare. L'obiettivo dell'analisi è valutare se è presente la malattia paradontale e quali componente del parodonto è coinvolta. Es. gengivite e parodontite.

## LEZIONE 9

### ANALISI DELLE SELLA EDENTULA

Analisi dell'area edentula; le aree edentule vengono classificate in:

- **TOTALE:** in cui troviamo edentulia totale **mascellare**, totale **mandibolare** o entrambe;

In caso di edentulia totale di entrambe le arcate si consiglia una protesi mobile totale. Oppure si può optare per una protesi mobile ma con attacco su impianti, una sorta di ancoraggio su sistemi specifici (rimovibile dal paziente). Oppure abbiamo un impianto fisso che non può essere rimosso dal paziente (tipo Toronto Bridge).

- **PARZIALE:** edentulia che presenta almeno 1 elemento dentario in arcata;

se manca un solo elemento dentario in arcata viene definita **edentulia parziale singola, doppia o tripla**.

Si somma a questa nomenclatura la localizzazione di dove mancano tali elementi. ES. il prof ci mostra un edentulia posteriore e anche la mancanza di un incisivo. Le edentulie differiscono perché a livello dell'incisivo centrale viene **definita edentulia singola di tipo intercalato** perché l'area è circoscritta da almeno 2 elementi contigui adiacenti. A livello del molare l'edentulia viene definita **distale o a sella libera**

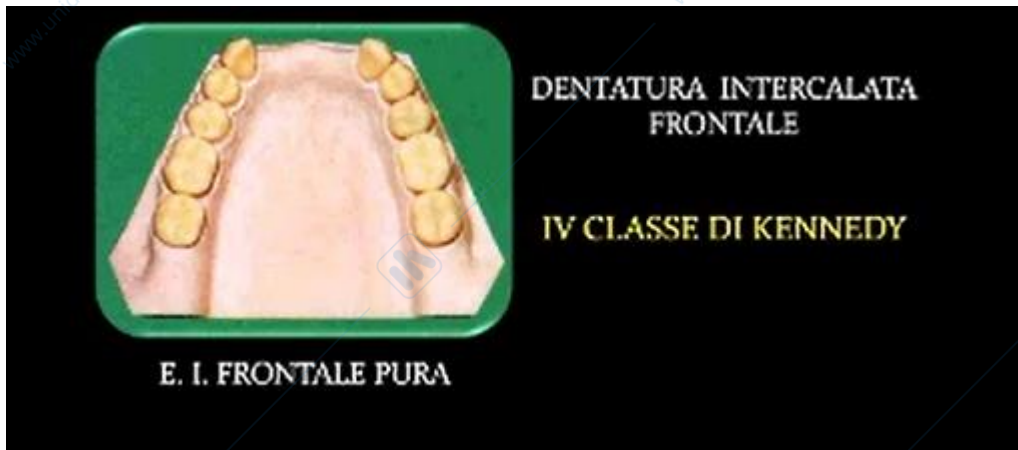


Foto a dx (con presenza di incisivo cancellato dal prof) viene definita **edentulia multipla monolaterale distale o a sella libera; o II classe di Kennedy.**

Altro esempio con immagine a sx. Mancanza del 6 e 7 sulla sx e mancanza di 5-6-7 sulla dx. è definita **edentulia multipla bilaterale a sella libera (o distale)** e viene definita anche **I CLASSE DI KENNEDY** questa tipologia.



Analizziamo le immagini a dx e a sx. La sella edentula è diversa perché abbiamo **un'edentulia intercala** dato che avremo denti sia a livello distale che mesiale. A sx abbiamo **edentulia intercalata bilaterale** mentre a destra sarà **intercalata monolaterale**; entrambe appartengono alla **III classe di Kennedy.**



La **IV classe di Kennedy** viene definita come **edentulia intercalata frontale pura**; si intende l'edentulia del gruppo frontale quindi incisivi. Se sono coinvolti ulteriori elementi dentari avremo una sottoclasse della quarta quale edentulia intercalata fronto-laterale.

Es. abbiamo un edentulia intercalata multipla in cui avremo più aree edentule.

Nel caso in cui vi sono classi sovrapposti come classificazione prendere quella più funzionale, quindi priorità ai molari.

L'approccio terapeutico è differente per ogni classe. La differenza tra una riabilitazione a sella libera rispetto all'intercalata è che nella sella libera non posso ricorrere alla protesi fissa su denti naturali (ponte) mancando un pilastro. La scelta sarà tra una protesi fissa su denti artificiali o protesi mobile, ma solo se vi sono condizioni ossee per la scelta fissa (per la sella libera).

Nella intercalata ho 3 opzioni: scheletrato mobile, impianti, ponti. Il principio che ci deve guidare all'approccio giusto è la **conservazione biologica**. Se un impianto su denti artificiali dopo 8 anni vengono meno noi possiamo sfruttare i pilastri preservati e quindi fare un ponte.

## LEZIONE 10

### MATERIALI DA IMPRONTA

La costruzione della maggior parte dei manufatti protesici prevede la preliminare costruzione di un modello dei tessuti orali, duri e molli. A tale scopo viene utilizzato un materiale da impronta per ricavare la forma negativa dei tessuti bucco-dentali e delle loro relazioni spaziali che è poi convertita in un modello positivo utilizzando generalmente del gesso.

Qualsiasi impronta, qualsiasi fase che prevede la presa di un'impronta coinvolge un materiale da utilizzare e lo sviluppo dell'impronta stessa.

**MATERIALI DA IMPRONTA:** sono sostanze che messa a contatto con i tessuti orali mentre sono allo stato fluido o plastico, ne seguono più o meno fedelmente la forma e, solidificandosi, ne generano una riproduzione in negativo (impronta).

**REQUISITI IDEALI:** nessun materiale di impronta possiede tutti i requisiti necessari senza presentare limiti, lo stato ideale è rappresentato da:

- 1) **caratteristiche organolettiche accettabili, non tossico né irritante.** La maggior parte dei materiali presentano tali caratteristiche. Quando utilizziamo materiale più per la precisione queste caratteristiche tengono a diminuire;
- 2) **accuratezza di riproduzione anche dei punti meno accessibili** come margini di preparazione, pozzetti e solchi. I punti meno accessibili in una bocca, in una sella edentula sono definite zone di

sottosquadro. Per aree di sottosquadro si intendono aree in cui avremo una sorta di barriera per il materiale da impronta. Se il materiale raggiunge il punto nel sottosquadro è un buon materiale. Questo deve avere anche una buona memoria elastica per essere sfilato e non deformato. Materiali tipo il gesso che è molto duro una volta giunto nel sottosquadro difficilmente sfila e quindi va incontro a rottura.

- 3) **Assoluta assenza di tossicità e di irritatività nei confronti dei tessuti orali.** Si intendi mancanza di tossicità e irritazione non solo a carico degli elementi dentari, ma anche a livello dei tessuti molli
- 4) **Tempo di indurimento adattabile e compatibile con le richieste cliniche.** A parità di precisione e affidabilità scegliamo il materiale che impiega di meno.
- 5) **Stabilità dimensionale (memoria elastica) anche** in presenza di sottosquadri e dopo disinfezione/ sviluppo non immediato.
- 6) **Resistenza allo strappo (idrocolloidi), alla deformazione ed allo stiramento (polisolfuri).** Con resistenza allo strappo si intende un materiale (arriva per esempio nel sottosquadro) che è difficile da rimuovere. Per deformazione si intende una memoria elastica scarsa. Stiramento si intendono deformazioni come allungamento dei margini.
- 7) **Idrofilia (o idrocompatibilità):** capacità di riproduzione adeguata anche in presenza di acqua o fluidi organici (sangue e saliva). È un requisito fondamentale perché noi operiamo in campo umido. Più i materiali sono precisi meno tollerano l'ambiente umido.
- 8) **Consistenza adeguata all'uso specifico.** Si intende la viscosità del materiale. I materiali possono essere a viscosità bassa (materiale più fluido che raggiunge più facilmente una area di sottosquadro però il materiale sarà instabile perché defluisce), regolare, alta (impronta più precisa).
- 9) **Facilità di manipolazione e conservazione.** Sono prodotti molto costosi che bisogna saper miscelare e conservare e non perdere prodotto.
- 10) **Costi sostenibili.** Materiali di pari caratteristiche al prezzo migliore.

## CLASSIFICAZIONE

In base al tipo di rapporto che i materiali possono contrarre con i tessuti orali essi vengono distinti in:

- **MUCOSTATICI:** si intendono quelli che per la loro fluidità iniziale non spostano i tessuti molli. Quindi si intendono materiali con fluidità alta.
- **MUCOCOMPRESSIVI:** sono quelli che, più viscosi (meno liquidi) comportano uno spostamento, sia pure parziale, dei tessuti molli sottostanti.

Nei pazienti con cresta ossa retratta edentuli si preferisce un materiale mucompressivo mentre se ci trova di fronte ad un margine di preparazione preferiamo materiali più fluidi.

Una seconda classificazione viene fatta in base alle loro caratteristiche di **elasticità** dopo la presa e quindi in base alla capacità di superare eventuali sottosquadri presenti nel cavo orale senza deformarsi, stirarsi o fratturarsi, vengono classificati in:

- **MATERIALI DA IMPRONTA ELASTICI:**

**Idrocolloidi:** reversibili ed irreversibili (usate per prime impronte);

**Elastomeri:** polisolfuri, polieteri, siliconi (usati per impronte secondarie)

- **MATERIALI DA IMPRONTA NON ELASTICI:**

**Rigidi:** gesso di Parigi per impronta, pasta all'ossido di zinco eugenolo e similari;

**Plastici:** composti termoplastici da impronta, cere da impronta (perfezionamento di porta impronte individuale.

## PORTAIMPRONTE

Sono supporti rigidi conformati anatomicamente come contenitori, destinati a portare e mantenere in contatto i materiali da impronta con i tessuti orali, permettendo così un efficace rilevamento delle strutture dure e molli di nostro interesse.

**TIPOLOGIE:** oltre a portaimpronte utilizzati per le diverse tipologie di protesi, esistono P. standard (misure da 1 a 6), individuali (è frutto di una prima impronta e poi sviluppato per il paziente), per impronte di singole arcate o elementi dentari. Un portaimpronte per il mascellare e il mandibolare differisce perché per quello mascellare c'è la volta palatina mentre per il mandibolare hanno un incavo per la lingua.

### CARATTERISTICHE IDEALI:

- 1) Rigidi e non deformabili;
- 2) poco ingombranti;
- 3) avere forma adatta a seconda del tipo di impronta da registrare e del materiale da impronta impiegato (esistono P. forati oppure non forati);
- 4) avere stabilità dimensionale in tutte le loro fasi di impiego.

### COME SONO FATTI

- 1) I P. standard in commercio sono solitamente in acciaio (non si deforma con le mani e resistenti ad uso prolungato), alluminio (molto più deformabile ma meno resistenti a uso prolungato) o plastica; possono essere forati o meno;
- 2) I P. individuali sono fatti in resina oppure in termoplastica.

Il portaimpronte standard si sceglie utilizzando un compasso da protesi. Per la mascellare si prende come riferimento le estremità della zona tuberostitaria, della zona molare. Per l'arcata mandibolare il riferimento è la zona dei trigoni retromolari.

## LEZIONE 11

### IDROCOLLOIDI

**COSA SONO:** Gli idrocolloidi sono materiali molto ricchi in acqua, con ampia possibilità di deformazione al momento della rimozione dell'impronta e di successivo riadattamento alla forma originale in virtù della loro elasticità. Sono materiali che hanno a che fare con l'acqua, questa è fondamentale per indurne la reazione di presa. La temperatura dell'acqua è importante perché può comportare cambiamento nei tempi di indurimento. Importante è anche la quantità di acqua.

**GENERALITÀ:** le sostanze colloidali, di cui fanno parte gli idrocolloidi, sono aggregati di molecole solide disperse in acqua. Gli idrocolloidi possono presentarsi sotto forma di liquidi viscosi, prendendo il nome di "sol", oppure sostanze semisolidi, di consistenza gelatinosa, prendendo il nome di "gel".

### IDROCOLLOIDI IRREVERSIBILI

**COSA SONO:** sono di gran lunga i materiali da impronta più utilizzati in campo odontoiatrico. Sono di facile impiego, di basso costo, di buona tolleranza per il paziente, ottimi per impronte primarie e quindi per iniziare qualsiasi lavoro di ordine protesico, ortodontico e di progettazione. Non sono prodotti precisissimi però ci permette di avere una prima impronta soddisfacente con un portaimpronte standard (su cui poi lavoriamo per sviluppare un modello più preciso).

## DOMANDA ESAME: COME VIENE UTILIZZATO IL PRODOTTO

**GENERALITÀ:** sono sali dell'acido alginico e pertanto prendono il nome di ALGINATI. L'acido alginico è un polisaccaride derivato da alghe brune marine e i composti che derivano da esso sono chiamati IRREVERSIBILI perché la reazione di presa è una reazione chimica di precipitazione non reversibile (una volta passati da sol a gel non possono più tornare in forma sol a differenza dei reversibili). Una volta che la polvere è miscelata con l'acqua avviene la reazione e non si torna più indietro.

**COMPOSIZIONE DELLA POLVERE:** 12% sale solubile (sodio) di acido alginico (addensante); 12% solfato di calcio biidrato (reagisce con con alginato per formare GEL); 2% fosfato trisodico (rallenta la reazione durante la miscelazione); 74% altre sostanze inerti; liquido H<sub>2</sub>O.

**MISCELAZIONE:** aggiungendo una quantità prestabilita di acqua all'alginato, si forma, spatolando, una massa plastica che diventa elastica mediante formazione di gel.

La reazione avviene in 2 tempi:

- 1) Nel primo, detto **tempo di rallentamento**, si avrà l'interazione del solfato di calcio con il sale ritardante fosfato trisodico;
- 2) Nel secondo, detto **tempo di presa**, si avrà l'interazione dei due Sali precedenti con l'alginato di potassio.

Poiché la reazione di presa sarebbe troppo veloce, la si rallenta aggiungendo del fosfato trisodico alla polvere. I prodotti vengono messi in una ciotola di plastica rigida e anche la spatolina sarà di plastica, si usa un misurino per la polvere, un misurino per l'acqua e il portaimpronta. Se dobbiamo giocare sul composto noi variamo la quantità di acqua (per un composto più fluido usiamo più acqua, viceversa meno acqua per averlo più solido). L'acqua è importante anche per accelerare la fase di presa usando acqua più calda, viceversa più fredda. Si usa una spatola in plastica perché è un cattivo conduttore e è versatile per qualunque periodo, cosa diversa per ciotole o spatole d'acciaio che possono interferire con i tempi di miscelazione.

Al momento dello spatolamento della polvere con l'acqua, il composto diventa da solido a gel.

In commercio esistono confezioni suddivise in 2 tipologie:

- 1) TIPO A: "fast setting" a presa rapida, con tempo di indurimento da 1-2 minuti;
- 2) TIPO B: "normal setting" a presa non rapida, con tempo di indurimento tra i 2 e 5 minuti.

Significa che noi abbiamo una quantità di tempo da quando noi incominciamo a miscelare (acqua con polvere), portarlo nel portaimpronta, metterlo nel cavo orale e prendere l'impronta. Tempo di miscelazione è il tempo necessario per mischiare in modo omogeneo acqua e polvere e avere un composto performante. Il tempo di indurimento quindi è il tempo totale, il tempo di miscelamento una sua parte.

## FATTORI DI CORRETTO IMPIEGO DEGLI ALGINATI

Il corretto impiego degli alginati, quindi il corretto rilievo dell'impronta, è subordinato ad alcuni fattori di fondamentale importanza:

- 1) Corretta proporzione polvere ed acqua;
- 2) Temperatura dell'acqua;
- 3) Tempo di mescolamento;
- 4) Tempo di consolidamento nel cavo orale.

**CORRETTA PROPORZIONE POLVERE/ACQUA:** L'uso corretto degli idrocolloidi irreversibili impone una corretta miscelazione tra polvere ed acqua secondo le dosi consigliate dalle case produttrici. È possibile aumentare e diminuire in certi limiti la quantità di polvere per avere un composto più sostenuto o meno.

**TEMPERATURA DELL'ACQUA:** il tempo di presa è direttamente proporzionale alla temperatura dell'acqua per cui più calda più è rapida la reazione; la temperatura ideale è 21 gradi.

**TEMPO DI MISCELAZIONE:** se il tempo di miscelazione è eccessivo il gel può subire una modificazione strutturale che porta alla sua frantumazione, al contrario, se scarso la durezza del gel diminuisce di circa il 50%.

**TEMPO DI CONSOLIDAMENTO NEL CAVO ORALE:** è direttamente proporzionale alla temperatura dell'acqua, dell'ambiente e del cavo orale.

### VANTAGGI E SVANTAGGI

I principali **vantaggi** degli alginati sono:

- 1) idrofilia (non necessita di campo di un campo asciutto); è un fattore favorevole per una prima impronta anche in un sito pieno di saliva, sangue;
- 2) rilievo d'impronta abbastanza preciso anche in presenza di sottosquadri (perché è un materiale molto elastico);
- 3) breve tempo di presa;
- 4) buona tolleranza da parte del paziente;
- 5) strumentario e tecnica molto semplice;
- 6) costo abbastanza contenuto;
- 7) adattabile a portaimpronte standard ed individualizzati;
- 8) rilievi d'impronta a fase singola, cioè non a doppia fase come può essere consigliabile con gli elastomeri di sintesi in genere.

I principali **svantaggi** di tali materiali sono:

- 1) Eccessivo contenuto in acqua. Essendo infatti il materiale costituito per l'80% di acqua, lo cede con grande facilità all'ambiente non saturo di umidità attraverso il processo di sinerisi (il materiale si può seccare eccessivamente se non sviluppato con tempestività riducendosi volumetricamente) o viceversa, l'assorbe se l'ambiente è troppo umido (imbibizione). Essendo materiali idrofili, il contenuto in acqua è molto importante per la stabilità dimensionale dell'impronta. Di qui la necessità di conservare l'impronta in un ambiente saturo d'acqua. Anche se non esistono regole assolute, è ottimo il sistema di conservazione, per brevissimo tempo (qualche ora), delle impronte su di un telino bagnato e rinchiuso in apposito sacchetto di plastica a chiusura ermetica.  
Ne consegue una **SCARSA STABILITÀ DIMENSIONALE**.  
Tutto ciò significa che i composti, essendo costituiti maggiormente da acqua, questa può essere ceduta (se fa troppo caldo) e le impronte di riducono, quindi l'impronta non sarà più fedele. Quindi o si sviluppa subito l'impronta oppure si mette l'impronta in sacchetti appositi.
- 2) Bassa viscosità;
- 3) Bassa resistenza allo strappo (i margini sottili si possono lacerare);
- 4) Possibilità da essere sviluppati una sola volta;
- 5) Eccessiva semplicità della tecnica (l'operatore spesso pretende troppo da tali materiali e trascura gli accorgimenti necessari per una buona impronta). Per esempio rimozione dell'impronte prima del

normale consolidamento in bocca, rimozione forzata del portaimpronta dalla bocca, movimento del portaimpronta durante la fase di consolidamento.

## LEZIONE 12

### IDROCOLLOIDI REVERSIBILI: AGAR

**GENERALITÀ:** materiali tra i migliori per il rilievo di impronte in protesi fissa, oggi largamente caduti in disuso per il lungo e complesso metodo di preparazione e sostituiti dagli elastomeri. Gli idrocolloidi reversibili a base di Agar, un colloide organico in dispersione acquosa, composto da un polisaccaride idrofilo estratto da alcuni tipi di alghe rosse. Tali sostanze passano dallo stato di SOL a quello di GEL reversibilmente mediante modificazione della temperatura. Il passaggio dallo stato di GEL a quello SOL avviene a circa 37 gradi mentre quello dallo stato SOL a quello di GEL a circa 60-70 gradi.

**COMPOSIZIONE:** segreta e protetta da brevetto, anche se i principali componenti sono: AGAR 13-17%; Solfato di potassio 2%; altri solfati 1-2%; borace 0,2-0,5% (aumenta la viscosità del prodotto); acqua a completamento

**PRESENTAZIONI COMMERCIALI:** vengono commercializzati in 2 differenti tipologie di confezione:

- 1) I tubi per l'idrocolloide da alloggiare nel portaimpronta specifico per tali materiali che possono avere diversa viscosità (heavy e regular body);
- 2) I bastoncini (a viscosità light) di idrocolloide, così conformati da essere agevolmente collocati, mediante apposita siringa, direttamente nel solco gengivale e sul colletto dei denti da improntare in modo da ottenere un'impronta più precisa.

**MANIPOLAZIONE:** all'inizio della giornata, il GEL, nella quantità che si prevede di utilizzare, viene trasformato in SOL mediante:

- immersione in bagno di liquefazione o bollitura (10 min in acqua a 100 gradi);
- portati in bagno di mantenimento o stoccaggio (10 min a 65 gradi);
- portati in bagno di tempra o condizionamento (10 min a 45 gradi).

Il materiale quindi liquefatto viene poi passato dai tubi ai portaimpronte e dalle siringhe direttamente sugli elementi (impronte di precisione). Una volta che il portaimpronta è collocato in bocca, la massa di agar-agar viene gelificata per raffreddamento mediante un circuito di acqua fredda (18-21 gradi) che arriva al portaimpronta attraverso due tubicini e che necessita di almeno 5 minuti per impronte parziali e di almeno 7 per impronte complete. Il p.i. va rimosso in un colpo solo e bruscamente per evitare strappi e danneggiamenti all'impronta.

### VANTAGGI E SVANTAGGI

I principali **vantaggi** sono:

- 1) sono materiali molto precisi e forniscono eccellenti modelli di lavoro;
- 2) idrofilia;
- 3) buone qualità organolettiche.

I principali **svantaggi** sono:

- 1) scarsa vis a tergo (molto molto morbidi);
- 2) scarsa praticità rispetto agli elastomeri nella loro preparazione e tempo di lavorazione;
- 3) costo elevato dell'apparecchiatura necessaria alla loro lavorazione;

- 4) indispensabile la presenza di personale ben preparato;
- 6) portaimpronte poco pratici, non modellabili, difficili da sterilizzare e mantenere con i tubi pervi;
- 7) necessità di colare i modelli immediatamente.

**UTILIZZO:** oggi ampiamente sostituiti da alginati ed elastomeri, sono comunque ancora utilizzati per il rilievo di impronte di precisione di grossi lavori fissi. Maggiore utilizzo si ha nei laboratori odontotecnici perché economici e riutilizzabili.

## PORTAIMPRONTE INDIVIDUALE

È costituito in resina ed è molto personalizzabile. Questi portaimpronte hanno caratteristiche specifiche in base al manufatto protesico da realizzare.

Quando ci troviamo di fronte ad una edentulia totale è bene prelevare il maggior volume possibile rimanente. Con il portaimpronte standard non riusciamo mai a prelevare un campione così vasto, e quindi ricorriamo ad un portaimpronta personalizzato che ci permette di raggiungere determinate aree anatomiche. Di solito questo non è forato (se fosse forato durante la presa dell'impronta non può esserci un effetto ventosa e fuoriuscirebbe dai fori). Dato che non è forato il materiale rimane adeso sul portaimpronte ha bisogno di un adesivo specifico (se non si usa rimane in bocca al paziente)

## POLISOLFURI

Siamo nell'ambito della **protesi mobile totale**.

**GENERALITÀ:** i polisolfuri, insieme ai siliconi ed ai polieteri, appartengono ad un gruppo di materiali polimerici chiamati **ELASTOMERI**, che presentano caratteristiche elastiche simili a quelle della gomma naturale e che per questo sono anche indicati come **gomme artificiali o sintetiche**. Sono considerati **“materiali elastomerici non acquosi per impronte dentali”** e **“prodotti sintetici ad alto peso molecolare dotati di elevate caratteristiche elastiche”** ed è proprio l'elasticità che ne costituisce la dote principale e che ne ha determinato una così ampia diffusione nel mondo odontoiatrico. Appartengono a diverse classi di prodotti chimici che hanno in comune notevoli caratteristiche tecniche e diversi pregi, fra i quali **la precisione, la versatilità e l'affidabilità**. Tali proprietà hanno reso gli elastomeri i migliori materiali per impronte di precisione **in protesi fissa su denti naturali e su impianti, protesi totale e protesi parziale**.

## ELASTOMERI

**GENERALITÀ:** gli elastomeri sono prodotti di trasformazione di una base gommosa. Si induriscono sul portaimpronta mediante una reazione chimica fra i vari componenti che li costituiscono, detta reazione di polimerizzazione. La polimerizzazione è un prodotto di reazione costituito da un certo numero di unità o molecole uguali (monomeri) che si uniscono (reticolazione) per addizione o per condensazione, in presenza di certi attivatori. Proprio in base al tipo di polimerizzazione è allora possibile distinguere gli elastomeri in:

### Elastomeri a polimerizzazione per condensazione:

- Polisolfuri
- Siliconi convenzionali

### Elastomeri a polimerizzazione per addizione:

- Polieteri
- Siliconi di seconda generazione (PVS=Polivinilsilossani)

Altro tipo di classificazione avviene in base alla viscosità e vengono divisi in:

- 1) Viscosità molto alta o "putty";
- 2) Viscosità alta o "heavy";
- 3) Viscosità media o "medium" o "regular";
- 4) Viscosità bassa o "low" o "light";
- 5) Viscosità molto bassa o "very low"

L'ADA (American Dental Association) li classifica in:

- **CLASSE I:** viscosità alta (heavy);
- **CLASSE II:** viscosità media (regular o medium);
- **CLASSE III:** viscosità bassa (light o low)

NB. La viscosità alta comprende anche quella molto alta (putty o pastosa) che serve per il rilievo dell'impronta di base nella tecnica della doppia impronta; la viscosità bassa comprende anche quella molto bassa (very low).

## LEZIONE 13

### POLISOLFURI

**GENERALITÀ:** i polisolfuri, denominati anche mercaptani, tiocoli o thiokol o tioalcooli, sono materiali commercializzati in pasta, confezionati in 2 tubi di cui uno di **pasta base**, che può essere di diversa viscosità, l'altro di **pasta reagente o catalizzatrice**. È uno dei pochi prodotti ancora commercializzata a doppia pasta e miscelazione manuale. Entrambe le paste devono essere miscelate in proporzione fra loro. È un materiale utilizzato per l'impronta secondaria (di precisione) in protesi mobile e per avere una buona resa il paziente deve fare anche movimenti.

Gli svantaggi della preparazione manuale sono la proporzione tra le paste, risente molto dell'operatore.

### CARATTERISTICHE MERCEOLOGICHE

- **Pasta base:** polimero polisolfuro a basso peso molecolare costituito da un mercaptano con gruppi terminali sulfidrilici SH, biossido di titanio, solfato di zinco, silice, plastificanti, deodoranti, zolfi
- **Pasta catalizzatrice:** per lo più perossido di piombo (PbO) ma più recentemente, per eliminare il colore poco gradevole, si utilizza idroperossido di cumene (CuOH) di colore verde, zolfo quale promotore della reazione, dibutil ftalato ed olii non reattivi come plastificanti e riempitivi, acido stearico per facilitare la reazione.

**CLASSIFICAZIONE:** come tutti gli elastomeri anche i polisolfuri sono classificati dall'ADA nelle tre classi principali heavy, regular e light. Regular e light per protesi mobile; la heavy usata un tempo per protesi fissa viene sostituita dagli altri elastomeri di sintesi (siliconi e polieteri). La regular è quella di solito usata per impronte sia a livello mascellare che mandibolare.

**MODALITÀ DI PROPORZIONAMENTO E MISCELAZIONE:** le due paste, base e catalizzatrice, vanno miscelate insieme fra loro in rapporto 1:1. Quando comincia la miscelazione, all'interno della pasta cominciano le reazioni di presa che consentono un tempo di lavoro (tempo compreso tra quello di miscelazione e quello di presa vero e proprio) non inferiore ai 3 minuti e non superiore ai 7. In questo spazio di tempo il miscuglio ottenuto va portato nel portaimpronte e posizionato nel cavo orale. La seconda impronta in protesi mobile però non è un'impronta statica ma funzionale, significa che si devono attivare i muscoli. Per notare se il prodotto si è solidificato bene andiamo a verificare ciò che è rimasto sul foglio della miscelazione.

**CAMPI DI UTILIZZO E TECNICA D'IMPRONTA:** in **protesi mobile** (protesi mobile totale, protesi mobile parziale sia in scheletrato che resina), dove i polisolfuri trovano generalmente preferenza d'uso, l'impronta viene eseguita in **fase singola**, con un'unica consistenza ed unica miscelazione, utilizzando la

confezione a viscosità light per l'arcata superiore (più estesa) e quella a viscosità regular per l'arcata inferiore (meno estesa e dove c'è bisogno di maggior vis a tergo per rilevare bene anche l'area linguale).

Nella **ribasatura indiretta**, specie quando esiste un notevole spazio tra protesi superiore ed arcata mascellare (pazienti che non hanno revisionato la protesi da tempo) può essere utilizzata la viscosità regular con risultati migliori rispetto a quelli ottenuti dai una light.

**N.B. impronta a fase singolo o monofasica: si intende un solo tempo in cui eseguiamo tutto il processo dell'impronta. Miscelazione unica significa che in un unico tempo costruiamo il composto. Esiste anche una miscelazione unica a fase doppia praticamente utilizziamo lo stesso prodotto ma a fasi differenti. Usiamo prima un patty e poi un regular o un light. Impronte a fase singolo sono quelle preferite a prescindere se utilizziamo 1 o 2 prodotti. L'impronta a due fasi è come prendere l'impronta 2 volte e quindi maggior tempo impiegato.**

**La ribasatura indiretta: è un processo che viene fatto quando si creano spazi tra protesi e mucosa (maggiore incidenza per il mascellare) e non si ha più l'effetto ventosa. Andiamo sulla base della protesi (lo utilizziamo come portaimpronta individuale) e quindi mettiamo adesivo e materiale da impronta e il laboratorio riempirà lo spazio con della resina. La ribasatura diretta viene fatta direttamente da noi, specialmente in caso di emergenza.**

## VANTAGGI E SVANTAGGI

I principali vantaggi sono:

- 1) Ottima definizione dei dettagli, che però può perdersi se si ritarda a colare l'impronta (sviluppo di impronta rapido in giornata)
- 2) Tempo di miscelazione compreso tra i 45 e 60 secondi
- 3) Tempo di lavoro sufficiente, mediamente compreso tra i 3 e i 7 minuti a seconda di tempo e viscosità
- 4) Tempo di presa e indurimento ampiamente sufficiente, è influenzato dalla temperatura; a T normale il tempo è di circa 8 minuti. In frigo i tempi si allungano, caldo si accorciano
- 5) Stabilità dimensionale: i polisolfuri sono materiali idrofobi per cui non sono interessati al fenomeno della sineresi o dell'inibizione come gli alginati. In presenza di settore con eccessiva salivazione però risulta creare settori d'imperfezione. Se l'impronta viene colata entro le 24 ore il materiale ha una buona stabilità dimensionale.

I principali svantaggi sono:

- 1) Perdita di precisione se l'impronta viene colata dopo 24 ore
- 2) Possibilità di deformazione, se l'impronta subisce stiramenti durante la disersione in quanto i materiali hanno poco recupero elastico. Questo dato giustifica la preferenza accordati ad altri materiali nel rilevamento di impronte fisse, almeno laddove siano presenti forti sottosquadri o quando è richiesta una fedeltà di riproduzione assoluta. L'alta flessibilità permette impronte più disimpegnabili dai sottosquadri, ma meno affidabili per deformazioni
- 3) Macchiano indelebilmente i tessuti degli abiti dei pazienti e i nostri
- 4) Sapore ed odore sgradevoli
- 5) Idrofobi: in zona di salivazione eccessiva tendono alla formazione di imperfezioni ed irregolarità

## SILICONI

Siamo in ambito di protesi fissa su denti naturali. Abbiamo bisogno di molta precisione e dettagli. Il prof mostra un'impronta monofasica con miscela doppia. Utilizziamo prima una patty e poi utilizziamo una light. La miscelazione ideale per i siliconi per un'impronta di precisione, utilizziamo prima un patty come base e sopra stratifichiamo un light.

**GENERALITÀ:** tra gli elastomeri di sintesi, i siliconi sono i più numerosi, i più usati e i più versatili in quanto trovano larga applicazione sia in protesi fissa che in protesi mobile. Sono anche i più complessi da descrivere e catalogare, al tal fine, per rendere più semplice la loro descrizione li suddivideremo in:

- 1) Siliconi a reazione per policondensazione;
- 2) Siliconi a reazione per poliaddizione.

Questo da un punto di vista **chimico**.

Da un punto di vista **tecnico ed utilizzo clinico**:

- 1) Siliconi di prima impronta o di base;
- 2) Siliconi di seconda impronta o di perfezionamento.
  - a. NB. Sono siliconi a viscosità molto alta, di consistenza molto pastosa, contenuti in barattoli di plastica più o meno grandi e vengono denominati generalmente putty. Reagiscono per mezzo di un catalizzatore liquido o in pasta contenuto rispettivamente in bottigliette o tubetti.
  - b. Sono siliconi a viscosità più bassa rispetto a quelli di prima impronta ma di costituzione chimica simile. In commercio si trovano sia in tubi che in siringhe automiscelanti a doppia cartuccia. Questi siliconi possono essere very low, medium, high.

### COMPOSIZIONE CHIMICA

**PASTA BASE:** polidimetilsilossano (primo reagente), ortoalchilsilicato (secondo reagente), eccipienti inorganici, coloranti e aromatizzanti.

**PASTA REAGENTE:** estere organometallico, agente ispessente o diluente a secondo del catalizzatore.

### SILICONI A REAZIONE PER POLICONDENSAZIONE (SRC) CLASSICI

**GENERALITÀ E COMPOSIZIONE:** sono considerati i siliconi classici e costituiti da una molecola di base che è un polidimetilsilossano con aggiunta di ossidi metallici e polvere di silice che li rende pastosi. Reagiscono per mezzo di un attivatore, liquido o in pasta, costituito principalmente da octoato di stagno. Durante la loro reazione liberano sostanze volatili (alcool), caratteristica questa negativa per la loro stabilità dimensionale rispetto a quella dei siliconi a reazione per poliaddizione.

**IN COMMERCIO SI TROVA SOTTO FORMA DI:** materiali di prima impronta o di base, a viscosità molto alta, sottoforma di pasta in barattolo o grosse cartucce (putty), unitamente ad un catalizzatore;

materiali di seconda impronta o di perfezionamento, sotto forma di pasta in tubetti o in cartucce per siringhe, a viscosità bassa o molto bassa, unitamente ad un catalizzatore.

**MODALITÀ DI IMPIEGO:** molto importante una corretta miscelazione della pasta base col catalizzatore essendo breve il tempo di miscelazione (45 secondi) e contenuto anche il tempo di lavorazione (3-4 minuti), per cui occorre procedere piuttosto rapidamente in quanto il tempo totale di reazione, e quindi di presa, si aggira sui 5-7 minuti. Le miscelazioni possono avvenire manualmente oppure attraverso l'utilizzo di apposite macchine. La miscelazione manuale, oltre l'utilizzo delle dita, si utilizza il palmo delle mani (senza utilizzo di guanti in silicone che reagirebbero)

## VANTAGGI E SVANTAGGI

I principali **vantaggi** sono:

- 1) Possono agevolmente superare i forti sottosquadri senza subire deformazioni permanenti di entità significativa;
- 2) Elasticità eccezionale, dovuta alla memoria elastica che gli permette di ripristinare la forma acquisita durante il rilievo dell'impronta e annullare stress e deformazioni dovuti ai sottosquadri al momento della rimozione dell'impronta;
- 3) Resistenza allo strappo;
- 4) Duplicabilità dei modelli grazie alla loro elasticità;
- 5) Economicità rispetto ai siliconi a reazione per poliaddizione;
- 6) Versatilità: utilizzo in impronta a fase singola, doppia fase, portaimpronte stand ed individuale: protesi amovibili, semi amovibili e inamovibili;
- 7) Proprietà organolettiche accettate abbastanza bene.

I principali **svantaggi** sono:

- 1) Stabilità dimensionale inferiore rispetto a quella dei siliconi a reazione per poliaddizione (perdita di sostanze volatili);
- 2) Idrofobia: l'impronta non è dettagliata in aree ove vi è saliva e sangue;
- 3) Macchiano indelebilmente i tessuti;
- 4) Costi elevati rispetto ad altri materiali da impronta in generale (esclusi gli altri siliconi e polieteri);
- 5) Tempo di presa in genere medio-alto (4-7 minuti).

## LEZIONE 14

### SILICONI A REAZIONE PER POLIADDIZIONE

**GENERALITÀ:** sono anche essi polimeri siliconici che si differenziano dai SRC per il tipo di polimerizzazione che, in questo caso, avviene per addizione, senza produzione di sostanze secondarie. La reazione coinvolge polimeri siliconici a basso peso molecolare, che si differenziano per i loro gruppi reattivi terminali e si distinguono in vinilsilani (silossan) e idrogenosilani. Tali brevi polimeri, in presenza di un catalizzatore specifico, si legano a formare lunghe catene lineari e danno luogo a legami intermolecolari che portano alla formazione di un elastomero siliconico a catene incrociate chiamato piliwinilsilossano.

**COMPOSIZIONE:** tali composti sono forniti sotto forma di due paste differenti:

- a. la pasta base contiene i polimeri siliconici. Sono inoltre presenti sostanze di riempimento ed anche coloranti;
- b. la pasta reagente è formata essenzialmente di materiali di riempimento destinati a produrre il corpo della pasta; in essa si presentano piccole quantità di catalizzatore, rappresentato da un sale di platino

La reazione chimica che li caratterizza crea un reticolo tridimensionale praticamente inalterabile nel tempo, il che rappresenta un miglioramento significativo nella stabilità dimensionale e quindi di riproduzione dei dettagli. Infatti la loro retrazione è di circa 0,05% dopo 72 ore mantenendosi allo stesso livello per molto tempo. (l'impronta presa da questi prodotti rispetto agli altri siliconi permette uno sviluppo più tranquillo e non repentino)

### PRODOTTI NEL COMMERCIO:

- 1) Materiali di prima impronta o di base, ad alta viscosità (very high viscosity) sotto forma di pasta contenuta in due recipienti (pasta denominata putty), uno contenente la pasta base e l'altro il catalizzatore;

- 2) Materiali di seconda impronta o di perfezionamento, sottoforma di paste in tubetti (miscelazione manuale) o in cartucce (miscelazione meccanica con siringa) a viscosità media e bassa (regular e low o light), sempre con catalizzatore contenuto in tubetto o cartuccia.

**CARATTERISTICHE E PROPRIETÀ:** si tratta di gel polimerici idrofobi formati per poliaddizione di catene silconiche a basso peso molecolare. Non sono tossici né irritanti. Presentano buone caratteristiche organolettiche. Il proporzionamento non perfetto non inficia (invece accade per gli altri elastomeri) la perfetta riuscita della polimerizzazione e quindi la qualità dell'impronta. Il tempo di presa è teoricamente di 5-8 minuti ma anche qui è opportuno attendere 10-12 minuti. La velocità di reazione è lievemente aumentata dall'incremento della temperatura e non è influenzata dall'umidità. Sono assai precisi nella riproduzione dei dettagli (la contrazione da polimerizzazione è la più bassa tra quelle di tutti gli elastomeri 0,05% in 72 ore) ma posseggono scarsa elasticità e quindi notevole tendenza alla frattura per strappo (attenzione ai sottosquadri particolarmente accentuati). Per quanto riguarda la tecnica d'impronta, nulla è variato rispetto a quella usata rispetto ai siliconi SRC.

### VANTAGGI E SVANTAGGI

I principali **vantaggi** sono:

- 1) Stabilità dimensione: eccellente, con retrazione dello 0,05% in 72 ore e così si mantiene per alcuni giorni;
- 2) Versatilità: possono essere comodamente utilizzati in protesi fissa, mobile ed in combinazione di questi 2 tipi di protesi, con portaimpronta normale o individuale, con tecniche bifase o monofase;
- 3) Memoria elastica: due volte superiore rispetto ai siliconi a reazione per policondensazione;
- 4) Resistenza alla deformazione permanente: quadrupla rispetto ai SRC;
- 5) Duplicabilità dei modelli;
- 6) Proprietà organolettiche non sgradevoli
- 7) Non macchia i tessuti
- 8) Alcuni prodotti sono idrocompatibili e pertanto più indicati specie nell'arcata inferiore dove è difficile mantenere un campo asciutto
- 9) Bagnabilità rispetto alle superfici da improntare di molto superiore rispetto ai SRC.

I principali **svantaggi** sono:

- 1) Scarsa economicità: sono materiali di costo notevole rispetto ai SRC;
- 2) Mancanza di adesività: esistono però specifici adesivi per PVS o VPS tray adhesive;
- 3) Eccessiva durezza pur essendo elastomeri. Questo fattore sotto certi aspetti è negativo per la difficoltà nella rimozione quando l'arcata presenta forti sottosquadri. Possibilità di rottura di monconi più sottili

### POLIETERI

**GENERALITÀ:** i polieteri sono elastomeri di sintesi che furono sviluppati alla fine degli anni '60, con l'intento di creare un prodotto diverso dai SRC e quindi privo di sostanze secondarie durante la polimerizzazione, ossia più stabile dimensionalmente. Infatti si tratta di materiali da impronta che, dopo la reazione di presa, sono chimicamente definibili come prodotti stabili derivanti dalla reazione di polimerizzazione per addizione di un solfonato aromatico.

**CARATTERISTICHE MERCEOLOGICHE:** I polieteri convenzionali attualmente in commercio in EU sono essenzialmente 3:

- 1) **Impregum:** ad unica viscosità (media), per l'impronta in monofase a miscelazione unica;
- 2) **Permadyne:** a doppia viscosità (alta e bassa) per l'impronta monofase a doppia miscelazione;
- 3) **Permadyne Garant:** a viscosità bassa per la miscelazione meccanica, da utilizzare nell'impronta monofase a doppia miscelazione con portaimpronta individuale, in associazione con permadyne o impregum, quindi nell'impronta monofase.

**Una miscelazione unica la utilizziamo per materiali intermedi, regular in tempo monofasico. Quando lavoriamo con 2 viscosità possiamo avere una miscelazione doppia monofasica, oppure bifasica (prima con putty e poi dopo un heavy).**

**COMPOSIZIONE:** pasta base (polimero polietere, silici, plastificanti), pasta reagente, diluente

### **VANTAGGI E SVANTAGGI**

I principali **vantaggi** sono:

- 1) Stabilità dimensionale: buonissima, comparabile a quella dei SRA, anche dopo parecchio tempo purché le impronte vengano prima lavate, poi accuratamente asciugate e conservate in ambiente perfettamente asciutto ed a temperatura uniforme per non più di 7 giorni;
- 2) Versatilità: possono essere usati in protesi inamovibili, amovibile ed amo-inamovibile, sempre meglio con portaimpronta individuale in resina e con tecnica d'impronta monofase a miscelazione singol o doppia miscelazione;
- 3) Idrofilia: è un vantaggio che va sfruttato con molta prudenza in quanto da un lato facilita l'impronta in campo leggermente umido, dall'altro esige un'accurata asciugatura e conservazione in ambiente non umido e temperatura costante (per asciugare si usa si usa siringa aria-acqua e poi si usano cotton fioc)
- 4) Precisione nei dettagli: riproducono particolari inferiori al micron
- 5) Buona resistenza alla deformazione permanente
- 6) Duplicabilità dei modelli
- 7) Inodori e insapori
- 8) Buona tixotropia, tendono a diventare più fluidi sotto la pressione cui sono sottoposti durante la prima fase dell'impronta

Gli **svantaggi** sono:

- 1) Economicità: materiali abbastanza costosi;
- 2) Mancanza di adesività: esistono appositi adesivi;
- 3) Eccessiva durezza pur essendo elastomeri: simile a quella degli SRA (vedi SRA);
- 4) Coefficiente di dilatazione termica elevato: per cui è importante fare attenzione agli sbalzi termici ambientali. Subiscono infatti una contrazione termica di circa il 3% passando dalla temperatura di 37 gradi del cavo orale a quella di circa 20 gradi dell'ambiente;
- 5) Tempo di lavoro e presa abbastanza corti (2 e 5-6 minuti rispettivamente): non consigliato in pazienti poco collaboranti o quando si devono rilevare impronte molto estese.

**CARATTERISTICHE TECNICHE:** miscelazione meccanica +++/manuale +, tempo di indurimento circa 6 minuti; elevatissima precisione; richiede porta impronte individuale; richiede un passaggio di adesivo sul PI prima della sua applicazione; consigliabile applicazione vicino ai pick-up con dispositivo dedicato; soffre in ambiente umido: conservare l'impronta in ambiente asciutto.

### **TECNICHE D'IMPRONTA**

**METODO DELLA MISCELAZIONE SINGOLA (IMPRONTA MONOFASE A PASTA SINGOLA):** si usa un portaimpronta individuale e un materiale a media viscosità. L'impasto ottenuto viene posto sia nel portaimpronta e tramite siringa o pistola a doppia cartuccia nel solco e intorno ai denti preparati. Il portaimpronta viene posizionato in bocca. Tempo di impiego nella rilevazione dell'impronta dipende dal materiale.

**METODO DELLA MISCELAZIONE DOPPIA (IMPRONTA MONOFASE A DOPPIA PASTA):** si usa un portaimpronta individuale su cui viene posto l'impasto costituito da un materiale ad alta viscosità. Con una siringa viene posto nel solco gengivale intorno ai denti preparati un impasto del materiale a bassa o media viscosità. Si posiziona il portaimpronta in bocca. Indicazione: impronta di precisione in protesi fissa su denti naturali.

**METODO DELLA DOPPIA IMPRONTA (IMPRONTA BISAFICA A 2 TEMPI):** porta impronte di serie con un materiale a viscosità molto alta (putty) in bocca e si aspetta l'indurimento. Successivamente si applica la seconda pasta che è media o bassa viscosità. L'impronta col putty viene presa prima della preparazione dei denti interponendo anche un foglio di polietilene adagiato sull'impasto prima di essere posto in bocca. Oppure l'impronta con il putty viene presa con i provvisori inseriti. Oppure l'impronta viene presa dopo la preparazione, ma viene poi adeguatamente scartata per creare lo spazio necessario al secondo materiale, mantenendo però gli stop che impediscono l'eccessivo affondamento con conseguente compressione del light body.

Questo tipo di impronta viene utilizzata in emergenza. Prima impronta col putty da cui ricaviamo il P.I. individuale e andiamo a tagliare, svuotare le aree. Se in queste aree vuote inseriamo materiali light andiamo a creare una sorta di portaimpronte individuale quando ovviamente in emergenza non lo abbiamo (ritardo del laboratorio per esempio). È un processo che noi non preferiamo per tempi e per costo dei materiali e quindi cerchiamo di limitarlo.

**METODO DEL SANDWICH:** il putty viene inserito nel portaimpronta ed il materiale a media viscosità viene posto nel solco ed intorno al dente. Bisogna notare che essendo il putty molto viscoso può esercitare compressione sul secondo materiale e sulla gengiva. È un metodo simile alla doppia miscelazione ma ancora più preciso ed è una delle impronte preferite per protesi fissa su denti naturali.

**Per le protesi mobili si usano i polisolfuri (regular) e si usa la tecnica monofasica a miscelazione singola.**

**Per protesi fissa su denti naturale si usa la tecnica sandwich (monofasica a doppia miscelazione contemporanea) usando un putty e un light.**

**Per protesi implantare si usa la tecnica monofasica ad unica miscelazione, utilizzando polieteri o SRA.**

## MATERIALI PER RETRAZIONE GENGIVALE

**FILI RETRATTORI:** esistono vari tipi di fibre per retrazione che per semplicità possono essere classificate in:

- Fili attorcigliati: definiti anche come "twisted"; sono i primi fili apparsi sul mercato per garantire un'adeguata retrazione della gengiva
- Fili intrecciati: detti anche "braided" si trovano in commercio nella variante sia piena che vuota all'interno. I fili pieni all'interno risultano più rigidi, garantiscono una retrazione tissutale maggiore, ma necessita di una pressione elevata durante l'inserzione e quindi manipolazione risulta complessa. I fili vuoti all'interno, essendo più morbidi, garantiscono una maggior facilità di inserzione a fronte di una minore capacità di dislocamento tissutale.
- Fili uniti: definiti anche come "knitted"; risultano essere la miglior scelta clinica, le fibre che compongono il filo presentano un concatenamento che permette di mantenere il volume originario della struttura senza la necessità di una fibra centrale

Soluzioni chimiche impregnanti: si può ottenere un aumento moderato della retrazione gengivale ed un minor effetto di ritorno elastico dei tessuti dopo la rimozione delle fibre, associando alla compressione meccanica esercitata dai fili retrattori l'effetto astringente ed emostatico esercitato da alcune soluzioni chimiche, quali adrenalina, cloruro d'ammonio, solfato di alluminio ed il solfato ferrico.

**ADRENALINA:** ottimo ausilio per la retrazione gengivale

**CLORURO DI ALLUMINIO:** generalmente utilizzato in soluzioni di 14%, in quanto in concentrazione più elevate risulta lesivo. Non utilizzare per un lasso di tempo superiore ai 10 minuti

**SOLFATO DI ALLUMINIO:** effetti negativi sulla polimerizzazione dei materiali elastici. Bisogna detergere per bene le superfici dentali.

**SOLFATO FERRICO:** qualità emostatiche maggiore rispetto ai precedenti e viene utilizzata per impregnare il filo primario nella tecnica del doppio filo.

Quando utilizzare un solo filo o due? Se il solco è minore ai 3mm di profondità si usa un solo filo. Maggiore ai 3 mm utilizziamo un filo di diametro minore e poi un filo di diametro maggiore.

Come mettere il filo? Di solito si prende un punto, si colloca il filo, si stabilizza, si va in maniera passiva dal punto opposto e con la spatolina si va avanti.

## MATERIALI DA IMPRONTA NON ELASTICI

**GENERALITÀ:** materiali ormai caduti in disuso, dato che a causa della loro rigidità andavano incontro a frattura nei punti critici quali sottosquadri o in corrispondenza dei margini di preparazione

- **RIGIDI:** gesso tenero per impronta (pasta di Parigi), pasta all'ossido di zinco eugenolo
- **PLASTICI:** composti termoplastici da impronta, cere da impronta

## IL GESSO

**COMPOSIZIONE:** il gesso dentale in genere è un solfato di calcio biidrato. A seconda dei metodi di preparazione si distinguono 2 tipi di gesso: gesso per impronte e gesso per modelli.

**CLASSIFICAZIONE:** viene diviso in: gesso tenero per impronte, gesso tenero per modelli, gesso duro, gesso extra duro

## GESSO TENERO DA IMPRONTA

**GENERALITÀ:** riscaldando a 110.130 gradi, a pressione normale, il solfato di calcio biidrato, si ottiene il solfato di calcio semiidrato, che si presenta sottoforma di polvere. Mescolando tale polvere con acqua si ottiene il composto

**COMPOSIZIONE:** solfato di calcio semiidrato, solfato di potassi, cloruro di potassio, nitrato di potassio, bicarbonato di sodio, carbonato di sodio e carbonato di potassio, coloranti, aromatizzanti

**INDICAZIONI:** impronte di posizione, morsi di relazione

## PASTE ALL'OSSIDIO DI ZINCO EUGENOLO

**GENERALITÀ:** utilizzati per impronte di edentuli mucostatiche, cementazioni provvisorie, impacchi chirurgici dopo interventi parodontali, registrazioni oclusivi

**COMPOSIZIONE:** tubo 1 ossido di zinco 87%, olio vegetale 13%; tubo 2 essenza di eugenolo

## PASTE TERMOPLASTICHE

**GENERALITÀ:** sono materiali composti di una misura di resine naturali e sintetiche, di filler o riempitivi, coloranti. La composizione citata è generica. Tali composti sono definiti termoplastici perché con t elevate si ammorbidiscono, T bassa si rapprendono.

**CLASSIFICAZIONE:** TIPO I e tipo II

**CARATTERISTICHE:** ai fini protesici per le impronte vengono utilizzate quelle del tipo I. TEMPI DI INDURIMENTO 4-5 MINUTI

**CERE DA IMPRONTA:** possono essere distinte in: cere per impronte correttive, cere per registrazione, cere per modellazione

rumorosi e fragili;

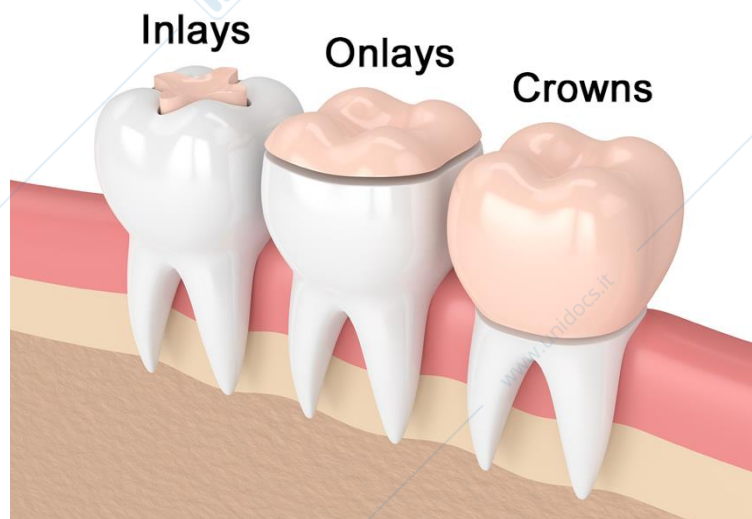
- **porcellane per metallo-ceramiche;** aderiscono a metalli nobili e semi-nobili si ottengono cocendo uno strato di porcellana su una struttura metallica di sostegno. Hanno elevate caratteristiche estetiche e resistenza all'usura. Il legame tra la lega e la porcellana è di tipo chimico e meccanico. Il legame chimico si realizza promuovendo la formazione di una pellicola di ossidi sulla superficie della lega che interagiscono con la porcellana durante la cottura. Al legame ionico che si instaura tra gli ossidi si affiancano le interazioni deboli dovute a forze di Van der Waals e legami ponti idrogeno. La ritenzione meccanica si consegue in due modi differenti: per aggancio alle piccole irregolarità della lega da parte della porcellana e per compressione della porcellana sulla lega.
- **Protesi in ceramica integrale;** sono indicate per la realizzazione di elementi singoli piuttosto che per ponti estesi. Per la loro realizzazione si esegue un duplicato del modello in gesso con materiale refrattario e si realizza direttamente su di esso la protesi. Vengono adoperate ceramiche molto resistenti dette ceramiche alluminose per la realizzazione del nucleo e ceramiche speciali per la realizzazione del dente. Con la stessa tecnica è possibile ottenere intarsi e faccette vestibolari. Le porcellane alluminose sono un'evoluzione delle porcellane inserendo nella loro formulazione una maggior quantità di ossido di alluminio (corindone). Le protesi così costruite sono prive di supporto metallico ed avranno risultati estetici più soddisfacenti.
- **Ceramiche integrali con foglio di platino;** sono simili alle precedenti però il dente viene realizzato sul duplicato ricoperto da una cappetta metallica realizzata con un foglio di platino dello spessore di 0,025 mm;
- **Protesi di ceramica integrale per fusione (EMPRESS);** sfruttano il principio della cera persa, si modella il dente su un modello refrattario e si applica il canale di colata inglobando il tutto in materiale di rivestimento. La fusione della ceramica avviene con macchine opportune che consentono l'iniezione del materiale all'interno del refrattario. Il difetto sta che il dente è mono-cromatico e ha bisogno di cotture di correzione di colore. Oggi si tende a realizzare per fusione solo il nucleo e si completa la modellazione del dente con ceramiche adatte;
- **Protesi in ceramica integrale per fresatura computerizzata (PRO-CERA);** è un sistema che sfrutta l'elevato potere di precisione raggiunto dai sistemi informatici. Si posiziona il moncone di gesso o di resina epossidica in un pantografo tridimensionale effettuando la scansione ottenendone una copia tridimensionale estremamente precisa. Si invia quindi il file al centro NOBEL-BIOCARE dove fresatori estremamente precisi ricavano da un blocco di ceramica alluminosa la cappetta che successivamente deve essere completata con la modellazione con ceramiche apposite;
- **Gli intarsi di ceramica;** possono essere ottenuti con procedimenti simili a quelle usate per preparare gli intarsi d'oro. E possono essere di ceramica vera e propria, ceramica con sottofondo d'oro elettro-depositato e di vetro ceramica con ceramica rinforzata.

## CEMENTAZIONE ADESIVA

Il manufatto non viene solo cementato ma viene adeso mediante legami chimici che permettono un intimo contatto tra la superficie interna del manufatto e la porzione esterna del tessuto dentario in modo da stabilire legami talmente forti da opporsi alle forze che operano durante le fasi fisiologiche della masticazione, quindi di compressione o forze laterali che potrebbero dislocare il manufatto stesso; hanno una capacità di cementazione molto più forte perché creano un intimo contatto tra queste superfici creando un'unica unità funzionale.

Indicazioni e procedure cliniche di restauri indiretti dei denti anteriori e posteriori cementati adesivamente I restauri si possono dividere in *parziali* e *totali*: **totali** → corone, copertura di tutta la superficie del dente per problematiche sia estetiche che funzionali, per perdita dell'integrità meccanica tale da non permettere di subire quelle forze tali che potrebbero provocarne la frattura.

Si eseguono invece, **restauri parziali** quando è possibile preservare ancora del tessuto sano dentale, senza essere costretti a coprire totalmente la struttura dentale residua. I restauri parziali possono ancora distinguersi in *inlay* (restauro all'interno delle pareti assiali), *onlay* (parziale o totale copertura di una cuspid), *overlay* (copertura di più se non tutte le cuspidi). I restauri parziali possono essere realizzati in *composito* o *ceramica*.



#### Restauri indiretti in composito

L'evoluzione meccanica ed estetica del composito negli ultimi tredici anni ha determinato l'utilizzo sempre più frequente di questo materiale sia nei settori posteriori che nei settori anteriori. Oltre alle tecniche di stratificazione diretta sono sempre più diffuse le tecniche di applicazione indiretta nei settori posteriori o anche nei settori anteriori. (Indiretta → prevede la preparazione della cavità con particolari geometrie e nel rispetto di canoni e spessori, impronta, passaggio al laboratorio che provvede alla colatura dell'impronta analogica o digitale sul quale va poi ricostruito il manufatto).

La scelta delle tecniche indirette (e non dirette) non è legata alla longevità nel tempo come si pensava, dato che venivano meno le problematiche legate alla contrazione; infatti, tutto ciò che era correlato alla contrazione del composito avveniva con questa metodica all'esterno del cavo orale e dopo la polimerizzazione del manufatto andando a cementare nella cavità, l'unica cavità soggetta ad una possibile contrazione è quel sottile strato di cemento che non è altro che resina. Tuttavia in letteratura non esistono studi che dimostrino che gli intarsi (restauri indiretti) abbiano una durata maggiore rispetto alla ricostruzione diretta.

#### Indicazioni per restauri diretti

- Cavità a due superfici (mancano 2 superfici → OD occluso-distale o MD mesio-distale) con conservazione di una cresta marginale e cuspidi residue di almeno 2.0mm di spessore, si avvalgono di metodiche restaurative dirette. Se lo spessore delle cuspidi è inferiore a 2.0 mm è indicato invece un restauro adesivo di tipo indiretto a ricopertura delle cuspidi indebolite. Il limite diventa 3.0 mm in presenza di denti devitalizzati.
- Cavità a tre superfici (MOD) possono essere restaurate con overlay indiretti

La quantità di smalto cervicale (gradino cervicale) disponibile è un parametro spesso decisivo nella scelta del tipo di restauro che si andrà ad eseguire: più la cavità sarà profonda, minore sarà lo smalto disponibile per l'adesione (1 mm di spessore e di altezza). I restauri indiretti aderiscono meglio dei restauri adesivi diretti alla dentina radicolare. In presenza di uno smalto cervicale di quantità e qualità estremamente limitata, è preferibile optare per un restauro protesico tradizionale piuttosto che per un restauro adesivo.

Il restauro diretto in composito sui denti anteriori risulta a volte più complesso: richiede un tempo lungo alla poltrona, la stratificazione precisa delle diverse masse, la polimerizzazione di ogni strato, il rispetto dell'anatomia generale e di superficie, poi la rifinitura e la lucidatura ottimale; dipende perciò anche dal tipo di paziente (bambino o adulto). Al di là della manualità individuale, punto comunque fondamentale, in

alcuni pz questa procedura risulta davvero complicata e senza garanzie di successo estetico. In alcune situazioni rappresenta però una *soluzione definitiva*, ad esempio nei piccoli intarsi a seguito di fratture, in altre può essere considerato una *soluzione di passaggio* verso un restauro in ceramica, ad esempio in situazioni di occlusione complessa dove si voglia valutare il composito come materiale diagnostico di restauro per osservare nel tempo che cosa accade nel cavo orale di quel particolare paziente. In altre situazioni, con relative disponibilità economiche del pz, questa opzione risulta molto utile, con soluzioni finali davvero soddisfacenti sotto il punto di vista clinico ed estetico, senza i costi del restauro ceramico. Le soluzioni più comuni che si applicano vanno dal piccolo intarsio alla copertura parziale della corona dentale (overlay) fino alla faccetta completa.

Alcuni clinici, confidano nelle sempre più interessanti proprietà meccaniche del materiale, stanno sperimentando l'applicazione di corone complete in composito sia su denti naturali che su strutture su impianto: è un campo interessante, di cui seguire attentamente l'evoluzione.

*Perché scegliere il composito?* Perché la preparazione del dente sarà parziale (overlay) con differenti spessori di materiale, e probabilmente sarà necessario modificarla o correggere in bocca la cementazione. Si rileva quindi una piccola impronta di precisione: un appuntamento breve e il disagio per il pz davvero limitato. Per questa procedura si irruvidisce il manufatto (con fresa o sabbiatrice), si bagna con resina liquida e si addiziona il composito direttamente. Si polimerizza e si analizza il risultato acquisito: se è soddisfacente, si termina la polimerizzazione nel fornello per un tempo medio di 10 minuti. Per quanto riguarda la cementazione si seguono degli steps:

- Come condizionare i differenti materiali per una procedura invasiva?
- Come condizionare i tessuti dentali per una procedura invasiva?

In sintesi, il trattamento viene gestito in tre appuntamenti:

- Visita + impronta in alginato
- Preparazione + impronta definitiva
- Cementazione 2 giorni dopo

#### Restauri in ceramica vetrosa

La ceramica è da sempre il materiale più usato in odontoiatria indiretta per caratteristiche sia biomeccaniche che estetiche:

- Resistenza meccanica
- Rigidità del materiale
- Stabilità della superficie (principalmente cromatiche)
- Possibilità di ottenere effetti estetici naturali

Oltre che materiale da rivestimento per strutture metalliche quali corone e ponti, l'applicazione delle ceramiche è stata estesa alle soluzioni integrali totali e alle faccette, vere e proprie "lenti a contatto" che restituiscono, strutturalmente ed esteticamente, la parte esterna dei denti anteriori.

Gli attori del cinema muto di inizio '900 chiedevano soluzioni estetiche per modificare l'aspetto dei denti anteriori, si ricorreva proprio a faccette in ceramica che venivano così incollate ai denti integri per il tempo necessario alle riprese.

I compositi per cementazione adesiva consentirono poi la fissazione definitiva di queste soluzioni: la tecnica delle faccette in ceramica divenne una soluzione di restauro ottimale per tutti quei pazienti che richiedevano un'estetica ottimale dei denti anteriori. Queste applicazioni si limitavano a denti funzionalmente sani con difetti estetici; quando le problematiche erano invece funzionali si optava per il rinforzo della struttura con corone totali.

Inoltre, le tecniche di preparazione si basavano sulla rimozione di una buona parte della struttura dentale vestibolare per creare uno spazio dedicato allo spessore della ceramica. Questo tipo di preparazione, invadendo l'integrità della struttura dentale, inevitabilmente riduce la resistenza dell'elemento stesso, difficilmente si poteva sfruttare l'adesione allo smalto naturale, adesione cruciale per il successo a lungo termine del trattamento, poiché lo stesso veniva quasi completamente rimosso per fare spazio alla faccetta. Il dilemma dell'epoca: come preparare gli elementi e come controllare l'effettivo spazio ottenuto con la riduzione attraverso il fresaggio del dente.

## NUOVI CONCETTI DELLA BIOMECCANICA-FUNZIONE

All'inizio del 2000 nuovi concetti nell'ambito della biomimetica si fanno strada e alcuni autori comprendono che il restauro adesivo parziale in ceramica, se opportunamente progettato, insieme ai concetti di adesione e di microinvasività, può essere una grande risorsa non solo dal punto di vista estetico ma anche biomeccanico. Il dente, con il passare degli anni, si assottiglia, perde fisiologicamente parte della struttura dello smalto vestibolare: perché quindi non pensare di reintegrare questo smalto addizionando la faccetta in ceramica invece di prepararlo invasivamente?

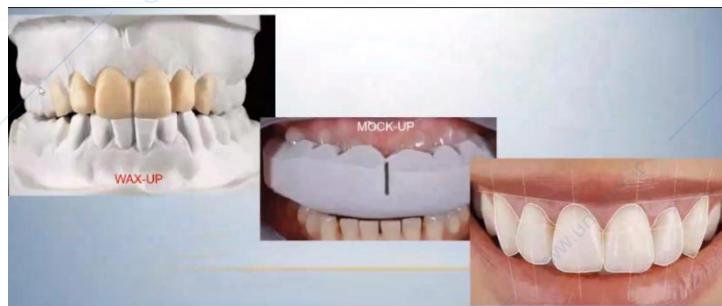
I vantaggi sono molteplici:

- Maggiore conservazione della struttura dentale sana
- Possibilità di aderire i restauri sullo smalto naturale invece che sulla dentina
- Risultati estetici più naturali
- Prognosi a lungo tempo positiva e facilità di reintervenire in caso di fallimento

Inoltre, lavori di ricerca mostrano che i denti trattati con questo metodo, anche se seriamente compromessi o devitali, vengono rinforzati grazie alle caratteristiche delle ceramiche moderne, dando modo di scegliere questa opportunità terapeutica anche in quelle situazioni in cui, fino a ieri si sarebbe optato per l'applicazione di una corona totale. Diventa quindi fondamentale la progettazione della preparazione dentale che parte sempre da una ceratura diagnostica e da un metodo per trasferire il progetto nella bocca del paziente.

Stabilire la lunghezza dei denti finali è fondamentale, questa decisione è legata ai movimenti in protusiva del paziente e, ancor più, ai movimenti in lateralità, consentendo di legare una valida estetica (incisivi prominenti) a una opportunità funzionale (minima interferenza in lateralità).

Il MOCK-UP (provvisorio) può essere cementato in bocca e lasciato fino a che la paziente si abitui alla nuova dimensione e all'effetto estetico. Dalla ceratura viene preparata una guida in silicone vestibolare con incisioni orizzontali "a libro": sfogliando il silicone durante la preparazione, si potrà controllare con molta precisione l'effettiva riduzione dei denti, limitando il più possibile eccessi nella riduzione della struttura dentale sana.



Al termine della preparazione si protegge la dentina esposta con un sistema adesivo e si procede a rilevare una impronta di precisione con un materiale siliconico. Alla poltrona, si inserisce nel silicone trasparente, proveniente da impronta WAX-UP, un composito flow o un composito foto-polimerizzabile ad alta tissotropicità e quindi si pressa la mascherina in silicone sui denti del pc. Si procede alla polimerizzazione del composito attraverso la mascherina bene pressata sui denti naturali: il composito aderirà naturalmente sulle strutture dentali e sarà trattenuto in posizione dai sottosquadri tra gli spazi interdentali. Nella seduta successiva il manufatto fornito dall'odontotecnico sarà cementato applicando la diga di gomma e scegliendo il tipo di composito da cementazione. Quanto è importante conoscere lo spessore del cemento scelto?

Questa procedura ci consentirà di:

- avere un mock-up diretto → è possibile valutare l'estetica con il paziente, lasciare il mock-up in bocca al paziente per abituarlo al risultato finale senza sorprese
- fresare direttamente il mock-up → il composito polimerizzato in bocca viene preparato direttamente come se fosse tessuto dentale. La scelta della fresa con opportuno diametro sarà la guida esatta, incisale e vestibolare al progetto finale, evitando di controllare continuamente il lavoro eseguito con la guida al libro in silicone e riducendo quindi eventuali errori ed i tempi alla poltrona

- realizzare un provvisorio preciso e veloce → al termine della preparazione si può posizionare nuovamente Silicone con il composito all'interno e stampare un provvisorio che sarà la copia esatta del mock-up e del lavoro finale. Opportunamente rifinito e lucidato in bocca potrà rimanere in posizione

Le soluzioni parziali in ceramica appaiono oggi, alla luce di questi metodi, non più limitate a pochi casi estetici selezionati ma prima scelta in tutti i casi in cui si voglia rinforzare esteticamente i denti anteriori, sfruttando al massimo le potenzialità della cementazione adesiva.

#### Corone in ceramica integrale (vetrosa)

Nel futuro, le corone integrali saranno sempre meno utilizzate. Odontoiatria moderna significa massima conservazione dei tessuti duri residui e possibilità di reintervento: la corona integrale e l'estremo recupero di un dente severamente compromesso, poiché obbliga il clinico a rimuovere una consistente parte di tessuto sano, per creare uno spazio adeguato al materiale di rivestimento, e non consente un reintervento conservativo in caso di fallimento endodontico o strutturale.

#### La cementazione adesiva

E' stato evidenziato che non tutte le soluzioni in ceramica integrale si prestano a questa scelta: si ribadisce che la cementazione adesiva è una opportunità, con l'evidente vantaggio, di creare una fase omogenea dal punto di vista strutturale tra moncone protesico e rivestimento ma certamente non è un obbligo, se non è possibile un'adesione tra queste parti per caratteristiche intrinseche dei materiali. Qual è dunque il caso ideale in cui applicare la cementazione adesiva per una corona protesica?

La cementazione adesiva rappresenta l'atto conclusivo del trattamento restaurativo, in alcuni casi con la funzione del solo fissaggio e ritenzione del restauro all'elemento dentario; mentre per altri tipi di riabilitazione la cementazione adesiva ricopre anche la funzione del ripristino della rigidità coronale e del miglioramento delle caratteristiche meccanico fisiche del complesso dente-restauro. La cementazione è la fase conclusiva della realizzazione del restauro e non deve essere considerata quella fase di compensazione di eventi precedenti eseguiti con approssimazione.

I cementi adesivi sono comunque dei compositi, il fine della moderna odontoiatria è la costruzione di un piano di trattamento individuale che comporti la minima invasività e i cementi adesivi legandosi alle strutture dentarie, consentono la solidarizzazione di restauri totali tipo le corone in ceramica integrale, di incollare restauri parziali quali intarsi e faccette col massimo rispetto dei tessuti sani delle strutture dentali. Cosa si intende per cementazione adesiva?

L'adesione è la capacità di attaccarsi di due Sostanze specifiche come adesivo e aderente che entrano in contatto tra loro, ed è un fenomeno che avviene grazie all'interazione molecolare e dove la resistenza adesiva è direttamente proporzionale alla forza di legame delle molecole delle sostanze che legano l'una all'altra. Distinguendo tra le due principali tipologie di legame adesivo si devono considerare un'adesione **chimica** e una **micromeccanica**. L'adesione chimica può essere rappresentata inoltre da differenti tipi di legame (principalmente idrogeno e covalente); questa si verifica tra materiali diversi e tessuti duri del dente. Chimica → Nel caso in cui si utilizzano, ad esempio, un cemento vetro-ionomerico o un sistema adesivo resinoso self-etch in 2 passaggi, si sta attuando una procedura basata sul legame chimico poiché il fango dentinale non viene rimosso e sfrutta per l'adesione, l'idrossiapatite contenuta nel collagene residuo.

Meccanica → diversamente quando si utilizza un adesivo etch and rinse in 3 passaggi, rimuovendo il fango dentinale, si creano le condizioni per la realizzazione di zaffi di resina che rappresentano i punti di forza dell'adesione micromeccanica.

#### Quando effettuare una cementazione adesiva?

Materiali che hanno buone caratteristiche cromatiche ma scarsa risposta alle sollecitazioni meccanico fisiche (come ceramiche feldspatiche e le ceramiche pressofuse) utilizzate per ripristinare l'integrità coronale persa per perdita parziale o totale dello smart o per ristabilire le caratteristiche meccaniche, necessitano di una cementazione molto forte nei termini di legame adesivo. In questi casi bisogna utilizzare una tecnica cementazione con un protocollo adesivo mediante uso di cemento resinoso e condizionamento del dente e della superficie interna del restauro.

Diversamente come per restauri parziali, le corone che sfruttano una struttura interna con buone caratteristiche meccaniche e fisiche intrinseche (manufatti metallo ceramica o metal free con un core di ossidi infiltrati o policristallini) non è necessario migliorare tali caratteristiche grazie a un'adesione forte. In ogni caso qualora si debba migliorare la ritenzione del fissaggio, in particolare nelle preparazioni con

geometrie non ritentive, l'impiego di procedure che sfruttino la migliore adesione può essere presa in considerazione.

#### Proprietà di un cemento adesivo

Il tipo di materiale da cementazione influisce nella durata del reso funzionale di un manufatto restaurativo da fissare.

#### **Proprietà meccanico fisiche:**

- 1) bassa fluidità nei fluidi orali
- 2) elevata resistenza meccanica a compressione e trazione
- 3) ridotto spessore del film
- 4) buona adesione ai tessuti mineralizzati del dente e al restauro protesico
- 5) basso assorbimento d'acqua

1. La bassa umidità è la condizione essenziale per evitare la dissoluzione nei fluidi orali che potrebbe compromettere la prognosi del restauro poiché la perdita del film di cemento al margine, creerebbe le condizioni per l'infiltrazione di batteri orali nell'interfaccia restauro-dente (com'è possibile nella carie secondaria)

2. Il cemento non deve permettere, durante le forze dislocanti e compressive, che il manufatto possa subire influenze negative con dis-cementazione.

3. Precisione < spessore interfaccia. Riuscire a ottenere uno spessore ridotto del film di materiale da cementazione polimerizzato è un requisito fondamentale durante la cementazione di restauri che hanno raggiunto un buon livello di precisione marginale. È doveroso conoscere gli spessori dei materiali che si utilizzeranno durante la cementazione in modo tale da trasferire le informazioni al laboratorio che dovrà adeguare o variare la tipologia del materiale utilizzato come spaziatore.

4. L'adesione ai tessuti duri del dente riveste un ruolo fondamentale nei restauri diretti, ma si stanno sempre più performando le tecniche adesive per ottenere un legame tra il cemento e i tessuti duri del dente, e tra i materiali utilizzati per la ricostruzione del moncone e il substrato interno del restauro protesico. spesso servono passaggi di condizionamento per ottimizzare l'adesione con legami sempre maggiori con passaggi semplificati. Ciò permetterà di avere preparazioni dentarie sempre più conservative.

5. La stabilità dimensionale è una caratteristica fondamentale per la preservazione del sigillo restauro-dente ad opera del cemento. Un fattore che potrebbe giocare un ruolo molto negativo è l'assorbimento d'acqua, come il contatto con i fluidi orali da parte del Cemento marginale. Per questo è importante che i cementi odontoiatrici presentino un assorbimento di acqua e fluidi pari a 0.

#### **Proprietà biologiche:**

- 1) atossicità e capacità isolante per l'organo pulpare
- 2) cario resistenza
- 3) bassa solubilità

1. I restauri protesici indiretti su elementi dentari vitali sono sempre più frequenti, per tale motivo si è sempre in cerca di materiali di assoluta atossicità nei confronti dell'organo pulpare sia durante la reazione di presa del cemento sia sulla reazione in seguito della polimerizzazione dello stesso.

2. e 3. Le lesioni cariose secondarie sul margine di unione tra restauro e dente sono una delle più comuni cause di fallimento della riabilitazione stessa. Ai fini di evitare questa eventualità si ritiene fondamentale che il cemento non si presti a una facile dissoluzione in ambiente orale, specialmente sul margine protesico dove lascerebbe spazio a contaminazione batterica e una possibile lesione cariosa. Inoltre, la capacità di rilasciare sostanze che siano in grado di remineralizzare i tessuti duri del dente come il fluoro dona al cemento adesivo delle ottime proprietà anti carie.

#### **Proprietà di lavorazione**

Tempo di presa adeguato: la reazione di presa di un cemento che porta al completo indurimento del materiale prevede una fase preliminare ove il cemento viene lavorato o che venga messo in condizioni che possa essere attivato e quindi di reagire (fase di lavorazione) a cui segue l'indurimento che è proprio della reazione di presa che corrisponde alla reazione di polimerizzazione. Il tempo di lavorazione deve essere adeguato a permettere la manipolazione prima che sia posizionato per la fase di fissaggio nel cavo orale. La miscelazione manuale è soggetta a troppe variabili per poter essere standardizzata tanto che oggi si preferisce quella meccanica con dei miscelatori che contengono le idonee quantità di materiale predosato offrendo una tecnica standardizzata e predicibile.

### Proprietà estetiche

**Buona integrazione estetica:** Il materiale da cementazione svolge un ruolo importante anche nell'estetica finale del restauro: tanto più il restauro sarà traslucido più sarà visibile la cromaticità del cemento.

L'approccio alla scelta della colorazione del cemento in questi casi può essere differente: si può utilizzare un materiale neutro, che non abbia grandi interferenze di colore con il restauro sovrastante, oppure cementi con differenti colorazioni e che già durante la prova prevedono l'utilizzo di materiali appositi, detti try-in, per la simulazione del risultato finale dopo la cementazione.

**Stabilità cromatica:** Per effetto della polimerizzazione o anche a causa dell'invecchiamento, il materiale da cementazione può subire delle variazioni di colore. Nel caso di un restauro traslucido, come ad esempio una ceramica base vetrosa o una resina composita, questa evenienza potrebbe compromettere parzialmente il risultato ottenuto. Diventa necessario quindi che il materiale in questione abbia un'ottima stabilità cromatica.

**Radiopacità:** è questa una caratteristica molto importante permettendo di controllare radiograficamente eventuali eccedenze di cemento rimaste in prossimità dell'area marginale, principalmente quando questa è posizionata in sede sub-gengivale.

### Quali materiali possono essere cementati adesivamente?

La cementazione adesiva possono essere effettuate su differenti substrati. Questo dipende dal tipo di materiale che si vuole utilizzare per la cementazione e dal tipo di condizionamento previsto sulle superfici che devono aderire. Bisogna comunque precisare che per molti tipi di restauri avere una cementazione adesiva rimane un fatto secondario: la cementazione con un materiale a base di fosfato di zinco per le corone in metallo-ceramica offre scarsa ma sufficiente adesione, grazie anche ai criteri di preparazione osservati per dare forma al moncone dentale. Comunque la cementazione adesiva è sinonimo di bassa solubilità nei fluidi orali, grazie alle caratteristiche dei cementi resinosi che si utilizzano per questo tipo di fissaggio e quindi la tendenza del mercato e dei clinici potrebbe essere quella di fissare in modo adesivo, per ottenere una migliore prognosi anche in condizioni di minore ritenzione del moncone e soprattutto per prevenire le carie secondarie che rimangono la causa più frequente di fallimento in protesi fissa, per una imprecisione del margine restauro e per un'eccessiva dissoluzione dei cementi nei fluidi orali.



Cementazione con materiale a base di fosfato di zinco



Cementazione adesiva

Altri tipi di restauro come le faccette in ceramica feldspatica necessitano di una cementazione adesiva forte sia per ridurre i rischi del distacco dal dente preparato ma anche per migliorare le caratteristiche meccanico-fisiche del complesso dente-restauro. Dunque, anche se per alcuni restauri ci sono le dovute necessità della cementazione adesiva, va considerato che tutti i materiali che contengono SILICE possono essere trattati con grande efficacia con un condizionamento della superficie e con cementi resinosi a base metacrilica.

### LA CERAMICA

La parola "ceramica" deriva dal greco Kéramos e significa "argilla". Una ceramica è quindi un materiale terroso, di solito di natura silicea e può essere definito come una combinazione di uno o più metalli con un elemento non metallico, di solito ossigeno. Gli atomi di ossigeno, più larghi, servono da matrice, con gli atomi metallici più piccoli stipati negli spazi tra gli ossigeni.

*Classificazione ceramiche dentali:*

- 1) ceramiche prevalentemente vetrose
- 2) ceramiche vetrose rinforzate
- 3) ceramiche policristalline

1. Sono le ceramiche dentali che meglio simulano le proprietà ottiche dello smalto e della dentina. I vetri ( $\text{SiO}_2$ ) sono strutture tridimensionali di atomi disposti senza un regolare schema di distribuzione spaziale. Il vetro è un materiale ottenuto da composti solidi fusi, raffreddati senza cristallizzare. *“Il vetro è uno stato della materia che mantiene l'energia, il volume e l'arrangiamento atomico di un liquido, ma per il quale i cambiamenti di energia e volume con la temperatura e la pressione sono simili in grandezza a quelli di un solido cristallino”*. Le ceramiche vetrose hanno una struttura amorfa. Nelle strutture amorfe non esiste un ordine a lungo raggio ma permane quello a corto raggio. Le ceramiche dentali vetrose sono ottenute aggiungendo al reticolo di  $\text{SiO}_4$  altri ossidi. Gli ossidi derivano principalmente da un gruppo di minerali chiamato feldspato. (Ba, Ca, Na, K,  $\text{NH}_4$ ) (Al, B, Si) = ceramica feldspatica

**Ceramiche feldspatiche:** appartengono al gruppo degli alluminosilicati e vengono anche dette Porcellane (feldspato+quarzo+caolino). Il vetro nella ceramica dentale deriva principalmente da un gruppo di minerali detti feldspati, basati su silice (ossido di silicio) ed allumina (ossido di alluminio). La porcellana feldspatica appartiene alla famiglia dei vetri alluminio silicati. Il reticolo  $\text{SiO}_4$  compone circa il 65% del materiale, mentre gli ossidi, detti flux o modificatori, sono controllati attentamente per fornire al materiale le proprietà necessarie di durezza, stabilità, temperatura di fusione.

2. Particelle di riempitivo sono aggiunte alla base vetrosa per migliorare le proprietà meccaniche e per controllarne gli effetti ottici come l'opalescenza, il colore e l'opacità. I riempitivi sono solitamente cristallini. Le ceramiche vetrose rinforzate hanno una microstruttura multifase. Il primo riempitivo usato nelle ceramiche dentali è stato un minerale cristallino chiamato LEUCITE  $\text{KAlSi}_2\text{O}_6$ . La leucite ha permesso di creare ceramiche compatibili con le sottostrutture metalliche grazie al suo alto coefficiente di espansione/contrazione rispetto alle ceramiche feldspatiche. Le ceramiche rinforzate con leucite contengono dal 17 al 55% in volume di riempitivo. Le ceramiche vetrose rinforzate con cristalli di disilicato di litio raggiungono livelli di resistenza maggiori rispetto alle altre ceramiche rinforzate permettendone l'utilizzo anche per restauri nei settori posteriori. ( $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ) Grazie alla buona traslucenza e all'elevato numero di tinte disponibili possono essere usate sia come materiali monolitici che come sottostrutture per restauri ceramici dei settori anteriori e posteriori. Le ceramiche rinforzate con disilicato di litio contengono fino al 70% in volume di riempitivo.

3. Le ceramiche policristalline sono prive di componenti vetrose ed hanno, per questo motivo, scarse proprietà estetiche. Tutti gli atomi sono raggruppati secondo uno schema regolare che rende il materiale denso e maggiormente resistente alla frattura. La loro natura cristallina le rende difficili da fabbricare nelle diverse forme. Solo l'introduzione di sistemi computerizzati CAD-CAM per il design e la fabbricazione ne ha permesso l'utilizzo. Questi nuovi materiali, più resistenti, sono usati come sottostruttura e vengono poi ricoperti con ceramica vetrosa che possiede maggiori proprietà estetiche. È il primo materiale policristallino entrato in uso. Ha dimostrato una resistenza alla frattura e alla flessione più alta delle ceramiche vetrose e di quelle infiltrate  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Lo zirconio è un ossido-ceramica che si distingue per le proprietà superiori di resistenza alla flessione e alla frattura rispetto all'alumina. Queste proprietà sono attribuite a:

- presenza di una microstruttura mono-fase
- dimensione ridotta dei cristalli ( $<4 \mu\text{m}$ )
- uniformità in forma e dimensione dei cristalli
- la zirconia risulta avere una struttura più omogenea e densa dell'alumina anche da ingrandimento minore

**Cubic zirconia:** di solito indicata come zirconio, si ottiene in laboratorio, non è una pietra naturale. Ma somiglia molto a un diamante, si può presentare nel classico aspetto incolore, ma può essere anche colorate e somigliare a diamanti. La zirconia cubica è nata nel 1976 come diamante sintetico a basso costo. Si ottiene sciogliendo insieme un elemento chimico, lo zirconio, con il biossido di zirconio in polvere e riscaldando il tutto ad altissima temperatura.

Kuraray noritake introduce la rivoluzionaria ZIRCONIA CUBICA KATANA stravolgendo il panorama delle attuali ceramiche dentali. La nuova formulazione di KATANA ha reso disponibile un nuovo tipo di ossido di zirconio in grado di eguagliare la traslucenza del disilicato di litio con un valore di resistenza raddoppiato. L'ossido di zirconio KATANA è prodotto in blocchi a colorazione multistrato in grado di riprodurre il colore e la transizione cromatica sia della dentina sia dello smalto. Nella letteratura dentale, l'ossido di zirconio nella classica forma tetragonale 3Y-TZP emerge come uno dei materiali più affidabili e resistenti nella realizzazione di protesi fisse metal-free.

I restauri monolitici multistrato realizzati con l'ossido di zirconio cubico KATAN aprono nuove prospettive di trattamento con restauri più resistenti, e sottili, per la moderna odontoiatria micro-invasiva. La cementazione adesiva è possibile con l'ausilio della molecola 1D-MDP di PANAVIA.

**Ceramiche mordenzabili:** ceramiche che contengono silicio e possono essere cementate adesivamente dopo mordenzatura con acido fluoridrico al 5% ed applicazione di silano.

### CERAMICHE NON MORDENZABILI

Ceramiche che non contengono silicio e possono essere cementate adesivamente solo dopo trattamento *tribochimico* per aumentare la quantità di siti che possono legare con il silano. Le particelle di 30 µm di ossido di silicio (SiO<sub>2</sub>), spruzzate dalla sabbiatrice sulla superficie da trattare, per effetto della decelerazione, sviluppano un'alta temperatura che porta alla fusione delle particelle sulla superficie stessa. Il silano troverà così più siti ai quali legarsi.

**SINTERIZZAZIONE** → processo di consolidamento che avviene riscaldando ad una temperatura inferiore al punto di fusione del materiale principale, con o senza applicazione di pressione, un insieme di particelle o un corpo poroso, con modificazione delle sue proprietà, ed evoluzione verso uno stato di massima densità e minima porosità. *Consiste essenzialmente nella rimozione della porosità e nella formazione di forti legami tra le particelle della polvere di partenza.* Durante la sinterizzazione avvengono contemporaneamente trasformazioni di fase, reazioni chimiche, con formazione micro strutturale e macro strutturale del prodotto finito. Alla fine è difficile cambiare struttura e forma, se non con pesanti lavorazioni meccaniche.

### METODI DI FABBRICAZIONE

Il materiale di partenza per la creazione di tutti i restauri in ceramica integrale è una polvere che può essere modellata nella forma desiderata attraverso differenti processi di fabbricazione. L'esatto tipo di tecnica di fabbricazione e il metodo di esecuzione dipendono dal tipo di ceramica scelto.

#### Processo manuale:

- Stratificazione = ceramiche vetrose
- Pressofusione = ceramiche vetro rinforzate

#### Processate da macchine (CAD/CAM):

- Ceramiche vetrose rinforzate
- Ossidi di ceramica

Metodo di fabbricazione usato per la produzione di faccette in ceramica vetrosa o per la copertura di sottostrutture in ceramica policristallina o in metallo.

I materiali di partenza sono delle polveri di ceramica di diverse tinte e trasparenze.

#### **La stratificazione**

La polvere è miscelata con un liquido da modellazione o con acqua distillata. La miscela è applicata in strati alla sottostruttura secondo l'anatomia, il colore e la trasparenza del dente naturale. Il manufatto stratificato è sinterizzato alla temperatura consigliata dalla casa produttrice. Le particelle di polvere fluidificano e si avvicinano fra loro eliminando i vuoti presenti.

#### **La pressofusione**

I restauri in ceramica pressofusa sono creati attraverso la *tecnica della cera persa*, nata per i restauri metallici. Il restauro è prima realizzato in cera e poi messo in una speciale muffola dove dei blocchetti di ceramica sono pressati a 1180° nello stampo lasciato dalla cera. Questa tecnica consente la produzione di:

- Manufatti privi di pori
- Manufatti che non vanno incontro a contrazione

Il restauro può essere prodotto interamente con questa tecnica e poi caratterizzato, oppure può essere prodotta unicamente la sottostruttura su cui poi viene stratificata la ceramica feldspatica.

Ceramiche comprimibili sono state lanciate circa 15 anni fa. Sono delle vetroceramiche costituite da materiale cristallino vetroso contenente almeno una fase vetrosa e una cristallina. La matrice è il vetro dove all'interno si formano dei cristalli mediante reazione di nucleazione (di silicato di litio). La produzione di questi restauri richiede la modellazione con cera e rivestimento e successivamente l'utilizzo di muffole per pressatura della ceramica che successivamente verrà stratificato e verniciato.

#### **Computer Aided Design (CAD) - Computer Aided Manufacturing (CAM)**

Le moderne tecnologie di produzione industriale che applicano le più avanzate metodiche di elaborazione digitale, stanno conquistando progressivamente i vari settori dell'odontoiatria applicate. Ogni sistema è tanto più preciso quanto maggiore è la definizione dell'acquisizione tridimensionale dei dati e quanto più elaborati sono i software di gestione e i sistemi di fresaggio.

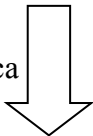
**SCANSIONE:** rilievo dei dati informativi sulla morfologia e la tipologia di monconi e/o delle parti adiacenti interessante dal trattamento. Rappresenta una sorta di impronta dalla quale si ottiene una rappresentazione digitale e può essere ottica, meccanica o laser.

**SOFTWARE DI GESTIONE:** per l'elaborazione dei dati raccolti e l'applicazione della procedura di fresaggio più indicata alla tipologia di restauro e al materiale scelto.

**MACCHINA AUTOMATICA** che, gestita dalle informazioni elaborate provenienti dal software, produce il manufatto a partire da blocchi di materiale costruiti industrialmente.

### Corone totali

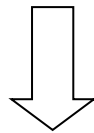
- Disilicato di litio
- Zirconio + Feldspatica
- Metallo-Ceramica



### Settore posteriore

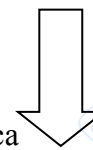
#### Restauri parziali

- Disilicato di litio
- Zirconia + Disilicato
- Feldspatica >>>> NO



### Corone totali

- Metallo-ceramica
- Zirconio
- Zirconio + Feldspatica



La ceramica feldspatica e la ceramica comprimibile sono quelle più utilizzate (prodotta sopra lo stampo in refrattario o su lamina di platino).

Tutte le ceramiche vetrose come quelle a base feldspatica o di litio di silicato possono essere trattate in modo da aumentare la rugosità superficiale (adesione micromeccanica: generalmente con una mordenzatura con acido forte) quindi con un promotore a base di silano (adesione chimica: solitamente con un bonding resinoso e questo in funzione del cemento che si va ad utilizzare). L'impiego di un cemento da restauro fotopolimerizzabile è assolutamente indicato.

Anche il composito può essere considerato un materiale a base di silice, da qui la sua capacità anche nei restauri indiretti di poter essere cementato adesivamente. Il suo condizionamento è isomile al precedente ma generalmente al posto di una mordenzatura acida si preferisce un condizionamento con sabbiatura.

Anche le ceramiche non a base vetrosa ma cristalline, con ad esempio, zirconia e allumina, possono vedere aumentate le capacità adesive con altri tipi di trattamento. Rimane il fatto che l'assenza di ossido di silicio all'interno della loro struttura non permette di avere lo stesso tipo di approccio delle ceramiche vetrose, che vengono chiamate ceramiche adesive, mentre le cristalline (o policristalline) vengono considerate ceramiche cementate.

Il metallo, che in protesi fissa è maggiormente rappresentato da leghe nobili, non offre una grande predisposizione naturale al legame adesivo con la maggior parte dei sistemi resinosi. Alcuni, ad esempio quelli a base di monomero fosfato, possono avere una certa adesione con le leghe nobili previo il passaggio di un apposito condizionatore, oppure si può creare un condizionamento che trasformi la superficie non vetrosa in una con presenza di silice superficiale e quindi trattarla come una superficie vetrosa, con conseguente cementazione adesiva.

### COME CONDIZIONARE I DIFFERENTI MATERIALI PER UNA PROCEDURA ADESIVA?

I cementi adesivi hanno il compito di unire con un legame forte due substrati che generalmente sono rappresentati da almeno due materiali e tessuti differenti. Prima di definire il cemento da utilizzare e quali condizionamenti attuare, occorre definire quali saranno i materiali interni del restauro da fissare al dente,

quali saranno i tessuti duri del dente preparato (smalto, dentina o entrambi), se ci saranno ricostruzioni pre-restaurative e da quali materiali saranno costituite.

### Metalli

Le leghe nobili e non nobili presentano una grande varietà di valori di adesione ai diversi tipi di cemento, anche a quelli resinosi. L'adesione che si ottiene è di tipo micromeccanico e generalmente è richiesto qualche trattamento della superficie per incrementare il legame adesivo.

Le leghe nobili offrono una capacità inferiori di adesione rispetto ad altri materiali, come le leghe vili. In molti tipi di restauro per i quali vengono utilizzati, questo non rappresenta una limitazione assoluta all'impiego clinico: basti pensare alle corone in metallo-ceramica che possono avere un'ottima prognosi con cementazioni non adesive in quanto la ritenzione è garantita principalmente dalla forma del moncone protesico, qualunque sia il cemento definitivo. Avendo inoltre un substrato rigido sotto la ceramica di rivestimento, questo tipo di manufatto non necessita di aderire in modo tenace al substrato per migliorare la risposta agli stimoli meccanico-fisici.

Si può migliorare l'adesione, specialmente su corone multiple, dove la decementazione di un solo elemento può portare in breve tempo alla formazione di carie secondarie, oppure su restauri a ricoprimento coronale parziale, su ponti incollati (ad esempio Maryland Bridge) o in presenza di monconi con scarsa ritenzione, per motivi di spazi occlusali limitati o di altro genere. Le leghe nobili, quindi, a base di metalli come oro, argento, rame, palladio sono le più utilizzate in protesi fissa, anche se leghe non nobili sono state molto utilizzate nei ponti incollati. Le leghe metalliche hanno ottime caratteristiche di biocompatibilità e non si lasciano corrodere con facilità. Questa stabilità rappresenta una sfida per il legame adesivo, infatti le leghe metalliche non si prestano a una buona adesione spontanea se non trattate e condizionate adeguatamente prima di entrare a contatto con il materiale da cementazione.

Diversi possono essere i trattamenti da effettuare su una superficie metallica per predisporla a una buona adesione con sistemi a base resinosa. Si ritiene che uno dei sistemi più efficaci per il condizionamento metallico sia l'impiego di una soluzione (generalmente liquida) che ha la funzione di PROMOTORE, prima dell'applicazione di un cemento resinoso come i materiali a base di monomero fosfato.

Un altro dei trattamenti più efficace per ottenere un'adesione rilevante con un sistema resinoso adesivo su materiali metallici a uso dentale è sicuramente la **silicatizzazione tribologico-chimica** e il conseguente passaggio di un silano.

Allo stesso modo si può condizionare il metallo con macroritenzioni e primer appositi per le leghe metalliche, permettendo così una migliore adesione tra metallo e materiale da rivestimento, soprattutto quando si parla di resine composite. La protesi in metallo-composito in questi ultimi anni ha trovato il favore di molti clinici, il miglioramento dell'adesione tra questi due materiali può aver contribuito alla crescita di questa metodica.

### Compositi

Sempre più comunemente il materiale composito microibrido viene utilizzato per restauri indiretti, generalmente a ricoprimento *coronale parziale*, come ad esempio nei settori frontali, *intarsi o faccette vestibolari*. Il legame tra composito da restauro (spesso per i restauri indiretti si utilizzano gli stessi materiali da restauro diretti dedicati allo studio odontoiatrico) e cementi resinosi è molto favorevole e permette di avere buoni livelli di adesione. Quindi questo tipo di materiale, da un punto di vista di adesione del substrato dentale per mezzo di cementi resinosi, è da considerarsi molto favorevole anche nel caso di restauri indiretti. La parte più soggetta a problemi dei restauri indiretti, anche nel caso di cementazioni di manufatti in composito, è rappresentata dal cemento che rimane esposto all'ambiente orale. La bassa solubilità in acqua delle resine per cementazione rappresenta comunque già una buona caratteristica ai fini della corretta prognosi.

Esistono fattori che possono avvantaggiare i restauri indiretti in ceramica, ad esempio una migliore riproduzione della rigidità dello smalto naturale dentale, oppure certe caratteristiche cromatiche, anche se il rendimento estetico dei moderni materiali compositi negli ultimi anni ha avuto un notevole miglioramento. I restauri in composito hanno comunque alcuni aspetti clinici favorevoli: un unico comportamento biomeccanico con il cemento e un eventuale ricostruzione di base e una maggiore facilità di gestione di eventuali riparazioni o modifiche. I moderni materiali compositi, rispetto a materiali meno recenti, hanno

migliorato la resistenza all'usura. Anche nelle zone frontali si possono realizzare restauri cementati in composito con ottimi risultati.

Diversi studi hanno investigato sul possibile trattamento delle superfici di composito per ottenere la migliore adesione e una buona durabilità nel tempo. I trattamenti che si ipotizzano, prima di applicare un bonding adesivo possono essere differenti:

- Leggero irruvidimento superficiale con fresa
- Applicazione di acido fluoridrico
- Applicazione di acido orto fosforico
- Sabbiatura con ossido di alluminio
- Sabbiatura con ossido di alluminio ricoperto da silice (silicatizzazione)

Oltre a questi trattamenti, si può prevedere ulteriormente se applicare o meno un agente silanizzante, detto più comunemente silano. Il silano ha una sua efficacia quando sul substrato sono presenti particelle di silice, che il composito contiene naturalmente.

Recenti studi hanno dimostrato come una mordenzatura con acido orto fosforico non sia efficace ai fini di aumentare l'adesione tra due superfici di composito anche se a volte il clinico può utilizzare questo trattamento per detergere ulteriormente la superficie dopo il condizionamento vero e proprio. In realtà su questo ultimo aspetto sarebbero necessarie maggiori indagini scientifiche.

Alcuni studi dimostrano come silicatizzazione (processo tricologico chimico grazie al quale si possono depositare particelle di silice su una superficie che non le contiene) e la conseguente silanizzazione danno valori di adesione più elevati rispetto ad altri trattamenti.

La sabbiatura con ossido di allumina con particelle a 50µm è uno dei pre-trattamenti migliori per aumentare l'adesione su composito, seguito da silano e bonding. Altri autori ritengono la sabbiatura e la successiva applicazione di silano come i trattamenti più efficaci, anche se tra i due trattamenti la sabbiatura con ossido di alluminio a 50 micron deve essere considerata, ai fini di un'elevata adesione, più determinante del silano. Inoltre lo stesso studio rileva come l'acido fluoridrico e il silano sul composito non procurino un significativo aumento dei livelli di adesione. In conclusione, i valori di adesione ottenibili con sabbiatura, eseguita sia con allumina a 30 micron ricoperta di silice (silicatizzazione), sia con allumina a 50 micron, esprimono valori simili e molto elevati di adesione, generalmente a favore della normale sabbiatura, seguiti in entrambi i casi da applicazione di silano.

È considerato, dunque, uno dei protocolli più efficaci quello che prevede:

- Sabbiatura della superficie interna del restauro con ossido di alluminio per circa 10 secondi!
- Silanizzazione (eventualmente attivazione con getto d'aria calda o in appositi forni del silano)
- Asciugatura dopo circa 30 secondi
- Applicazione di uno strato di bonding resinoso e cementazione con un materiale resinoso duale o con un composito da restauro foto polimerizzabile (in genere prima scaldato in un apposito forno) nell'interno del restauro o sulla preparazione dentale stessa.

## CERAMICHE VETROSE

Le ceramiche vetrose, cioè a base di silice (ossido di silicio), possono essere condizionate per un'adesione con materiali resinosi in modo molto efficace.

Questo tipo di ceramiche possono essere feldspatiche, comunemente usate come rivestimento nella protesi metallo-ceramica oppure come rivestimento per restauri metal-free con core ad alta resistenza meccanica.

Altre ceramiche vetrose possono essere le ceramiche pressofuse, come i materiali a base di litio di silicato, che presentano migliori risposte agli stimoli meccanico-fisici rispetto alle feldspatiche.

Queste elevate caratteristiche di trasparenza e di estetica fanno sì che le ceramiche vetrose siano materiali ideali per faccette in ceramica, indicate anche in restauri parziali nei settori posteriori, ad esempio intarsi ceramici. Va comunque considerato il fatto che tutte le ceramiche vetrose, se non opportunamente sostenute da una struttura rigida, offrono purtroppo prestazioni limitate sottoposte ai carichi masticatori, come la resistenza alla flessione e alle sollecitazioni meccaniche in genere. Tuttavia se la cementazione definitiva avviene seguendo procedure adeguate ai fini di un fissaggio adesivo con materiale composito, si possono aumentare le caratteristiche di resistenza alla frattura del restauro ceramico e del complesso restauro-dente che può recuperare la rigidità coronale perduta con la mancanza dello smalto naturale di rivestimento. Da qui la grande importanza per questo tipo di materiali di attuare procedure adesive corrette, non solo per

aumentare la ritenzione del restauro al dente ma soprattutto per migliorare il comportamento meccanico-fisico del restauro e quindi la prognosi della riabilitazione. Una condizione necessaria al fine di offrire delle interdigitazioni per la resina e un buon legame chimico da parte della superficie ceramica è rappresentata dall'aver una buona rugosità e una superficie pulita. Le possibilità di condizionamento superficiale possono essere diverse, l'irruvidimento superficiale con:

- La preparazione con strumenti rotanti della ceramica a creare una rugosità
- La mordenzatura acida di superficie
- Infine la sabbiatura

Anche più di uno di questi trattamenti può essere attuato sullo stesso manufatto e quindi possono essere combinati tra loro per cercare di ottenere un risultato ancora migliore in termini di adesione.

L'applicazione di acido fluoridrico rappresenta un efficace sistema per creare una corretta superficie, prima dell'applicazione di varie sostanze di condizionamento adesive, aumentando la rugosità della ceramica, e per realizzare una ritenzione micromeccanica tra adesivo e substrato. L'applicazione sulla superficie di acido fluoridrico in una concentrazione tra il 2,5 e il 10% per un circa di 2/3 minuti sembra la soluzione più efficace per irruvidire la superficie della ceramica vetrosa e predisporla a un legame adesivo forte.

A seguito della mordenzatura acida è opportuno lavare abbondantemente con acqua il gel mordenzante.

Sulla superficie del restauro si possono notare dei Sali di ceramica residuati dal condizionamento dell'acido fluoridrico e che devono essere eliminati perché potrebbero influenzare negativamente l'adesione. Si possono utilizzare sia mordenzatura con acido orto fosforico oppure solventi come acetone o alcol. Generalmente si procede con l'immersione in alcol trasparente puro in ultrasuoni per alcuni minuti (da 2 a 4 minuti).

Un altro condizionamento è la sabbiatura con particelle di ossido di alluminio (la grana media delle particelle è di 50 micron). L'abbondante sabbiatura sulla superficie ceramica porta in molti casi a eccessiva perdita di materiale e può indurre delle aree di frattura, quindi ai fini di un restauro metal-free costituito da un materiale con scarsa resistenza alla frattura e fragile come una ceramica vetrosa non è consigliabile pretrattare con una sabbiatura della superficie. In uno studio che metteva a confronto la sabbiatura con diversi tipi di mordenzatura, si è concluso che l'acido fluoridrico rappresentava il migliore e più durevole risultato in termini di qualità del legame adesivo.

Un pretrattamento della superficie mediante sabbiatura con particelle di ossido di alluminio da 50µm può risultare indicato epr rimuovere residui di lavorazione che possono essersi depositati sulla superficie interna del dispositivo: per esempio, residui di lacche spaziatrici o comunque materiali usati dal laboratorio odontotecnico. Siccome le ceramiche vetrose spesso vengono utilizzate per la realizzazione di faccette adesive, la tecnica della sabbiatura non è indicata quando gli spessori del restauro sono inferiori a 0,8 mm. La tecnica di condizionamento superficiale più condivisa è l'applicazione di acido fluoridrico, che rappresenta un efficace sistema per creare una corretta superficie prima dell'applicazione dei materiali adesivi. Questo tipo di condizionamento superficiale sarà quindi l'unico trattamento da effettuare nel caso di restauri di spessore inferiori a 0,8 mm, e il secondo nel caso di copertura coronale totale. Il trattamento con acido fluoridrico aumenta la rugosità della ceramica, generando una ritenzione micro-meccanica tra adesivo e substrato. L'applicazione sulla superficie di acido fluoridrico in una concentrazione tra il 2,5% e il 10% per circa 2/3 minuti sembra la soluzione più efficace per irruvidire la superficie della ceramica vetrosa e predisporla ad un legame adesivo forte.

Effettuato il pretrattamento con acido fluoridrico (che resta il trattamento consigliato dagli autori) si può procedere con un condizionamento per un legame chimico. L'applicazione di SILANO, che svolge diverse funzioni:

- prepara la superficie ceramica ai legami covalenti e ai legami ad idrogeno con il bonding
- aumenta la bagnabilità della ceramica nei confronti del bonding, permettendo quindi un migliore contatto con il materiale resinoso da fissaggio

Il silano viene considerato il fattore che maggiormente contribuisce a ottenere un adeguato potere adesivo tra cemento resinoso e ceramiche vetrose. Inoltre, uno degli scopi del silano è quello di aumentare la bagnabilità della ceramica, permettendo quindi un miglior contatto con il materiale da fissaggio resinoso. Uno studio ha dimostrato come il silano senza un pretrattamento con acido fluoridrico non offra gli stessi risultati, mentre queste due procedure associate hanno fatto registrare una diminuzione della microinfiltrazione marginale.

Il silano in due componenti offre una maggiore garanzia di stabilità, evitando fenomeni di idrolisi o dissoluzione del solvente, come potrebbe capitare invece quando l'agente per la silanizzazione si presenta in un'unica soluzione, pronta per l'utilizzo. Resta comunque un buon suggerimento quello di osservare l'aspetto del silano prima dell'impiego: la soluzione deve essere trasparente, se si presenta lattescente non se ne consiglia l'utilizzo. L'applicazione del silano può essere seguita da una fase di riscaldamento tramite appositi forni o con un soffio di aria calda, che aiutano a ottimizzarne l'effetto. Dopo 30 secondi dall'applicazione sulla superficie, con un getto d'aria si asciuga la superficie.

Prima di venire a contatto con il cemento di norma sulla parte interna del manufatto si applica ancora un bonding resinoso foto polimerizzabile, più o meno caricato, che generalmente non viene polimerizzato fino a quando non si inserisce il restauro con l'interposto materiale da cementazione e le eccedenze di materiale non sono completamente rimosse. L'adesivo si applica con un applicatore o un pennellino in strati molto sottili per evitare spessori eccessivi, si lascia depositare per circa 30 secondi e si soffia quindi con un getto d'aria molto delicato, così da stendere solamente il materiale sulla superficie interna del restauro.

Per i restauri di ceramiche vetrose di spessore maggiore 0,8 mm si preferisce un condizionamento di superficie con sabbiatura della superficie interna del restauro con ossido di alluminio a 50 µm per circa 10 secondi.

Una volta preparata la superficie interna, si deve applicare un bonding resinoso foto polimerizzabile che non deve essere polimerizzato fino a quando non si inserisce il restauro con il materiale da cementazione al suo interno. Il bonding va applicato con cura e se ne devono rimuovere gli eccessi con un getto d'aria, così da stendere solamente il materiale sulla superficie interna del restauro; questo passaggio termina le fasi di condizionamento della superficie interna del dispositivo, che andrà rigorosamente conservato al riparo dalla luce, poiché in caso contrario si innescherebbe un processo di polimerizzazione prematura del bonding.

È preferibile che il cemento per un restauro di ceramica vetrosa, soprattutto se di spessore non eccessivo, sia completamente foto polimerizzabile, considerato che la luce viene applicata con una potenza elevata (almeno 1000 mw/cm<sup>2</sup>) e può completamente convertire il materiale composito attraverso lo strato di ceramica, con il grande vantaggio di riuscire a rimuovere completamente le eccedenze di cemento senza che questo inizi dopo pochi secondi la sua polimerizzazione, che avverrà solo al momento in cui tutto il materiale in eccesso sarà rimosso ancora in una fase plastica. Oltre a non lasciare molto tempo al clinico per la rimozione del materiale che fuoriesce durante la cementazione, i materiali a polimerizzazione duale possono avere una consistenza eccessivamente fluida che non agevola il controllo del materiale che può andare a occupare piccoli spazi interstiziali, ad esempio nelle zone interprossimali.

Inoltre tali materiali, a causa della presenza di alcune amine, possono avere un comportamento cromatico differente dalle aspettative una volta polimerizzati. La scelta per la cementazione di restauri traslucidi a base vetrosa ricade quindi su compositi da restauro, di colore neutro, come smalti o traslucidi, che non abbia grosse interferenze cromatiche con il restauro stesso. Infine la temperatura di questi materiali viene portata a circa 50°C grazie ad appositi fornelli, per migliorare la viscosità al momento dell'inserimento nel cavo orale. Una volta conclusa la polimerizzazione, si può passare con una lama affilata di un bisturi sui margini del manufatto cementato per rimuovere eventuali piccole rimanenze di bonding o cemento residue in queste zone.

Prima di rimuovere la diga si effettua la completa polimerizzazione con un gel applicato sui margini che, inibendo l'ossigeno di superficie del cemento, permette alla luce, fornita per un'ultima volta con una lampada fotopolimerizzatrice, di effettuare un'ulteriore conversione, anche superficiale, della resina, fornendo una migliore resistenza del cemento composito marginale. Con il controllo dei margini del restauro e il controllo occlusale si può ritenere completata la fase di fissaggio del manufatto.

## CERAMICHE CRISTALLINE

L'esigenza di aumentare la resistenza alla frattura e migliorare le caratteristiche meccanico-fisiche delle ceramiche integrali a base vetrosa ha portato già da tempo la ricerca a puntare sull'aggiunta di altri ossidi, come ad esempio l'allumina (ossido di alluminio) o la zirconia (ossido di zirconio). L'aggiunta di ossido alle ceramiche vetrose ha portato a una nuova famiglia di materiali, denominati "ceramiche infiltrate"; altri materiali, che vengono poi generalmente rivestiti con ceramiche vetrose, ma che sono costituiti quasi interamente da allumina o zirconia, sono chiamati "ceramiche cristalline". Queste due famiglie di ceramiche a uso odontoiatrico a differenza delle vetrose (denominate "ceramiche adesive", per l'alta capacità di ottenere un'adesione forte con i cementi resinosi) vengono invece dette "ceramiche cementate", per il fatto che possono essere cementate con una tecnica molto più simile a restauri tradizionali, come quelli

in metallo-ceramica, e che non sono così facili da condizionare per ottenere un alto livello di adesione durante la cementazione.

Non è necessario cementare adesivamente le ceramiche cristalline, che hanno già una buona rigidità intrinseca e spesso vengono utilizzate per restauri a ricoprimento coronale completo con un grado di ritenzione sufficiente per garantire la prognosi anche senza un legame forte, sebbene in alcuni casi specifici come ponti adesivi, corone protesiche poco ritenive o restauri parziali, è assolutamente utile ai fini della durata della riabilitazione incrementare l'adesione del fissaggio.

A differenza delle ceramiche vetrose che vedono nella mordenzatura acida con acido fluoridrico un ottimo metodo di preparazione all'adesione, i materiali policristallini, come l'allumina, non sono soggetti a un buon irruvidimento superficiale con la stessa procedura; inoltre allumina e zirconia non offrono spontaneamente un buon legame con un sistema tradizionale silano e bonding resinoso. La possibilità di avere un buon condizionamento di questi materiali prevede comunque due possibili pre-trattamenti:

- la sabbiatura semplice
- la silicatizzazione

Il primo può essere la sabbiatura con particelle di ossido di alluminio che spesso vengono scelte con diametro intorno ai 50 micron. Con una sabbia di dimensioni modeste non si ottiene una grande modificazione della superficie e conseguentemente non si hanno delle micro ritenzioni superficiali particolarmente significative si ha comunque una buona detersione della superficie e quindi una migliore interazione tra substrato policristallino e cemento resinoso. La sabbiatura con granulometria da 50 micron associata a cementi modificati con monomero fosfato può dare risultati di adesione molto elevate. Un aspetto da tenere in considerazione è relativo alle possibili modificazioni di superficie che si potrebbero avere con una sabbiatura troppo aggressiva nella matrice cristallina della ceramica. Tuttavia, ai fini di una migliore adesione dopo sabbiatura è stato dimostrato che, ad esempio su allumina, cementi e primer contenenti specifici monomeri possono dare un forte legame adesivo. Questi monomeri sono contenuti in determinati prodotti commerciali e i loro primer specifici associati.

### ***SILICATIZZAZIONE O SABBIAURA TRIBOLOGICO-CHIMICO***

Un altro pre-trattamento adesivo molto efficace resta invece la silicatizzazione. Questa procedura prevede l'impiego di un sistema di sabbiatura tribologico-chimico, per lo studio o per il laboratorio, grazie al quale si sparano particelle di ossido di alluminio ricoperte di silice, che con il calore sprigionato dall'impatto sulla superficie (in questi caso di ceramica policristallina) producono una separazione della particella di ossido di alluminio dal proprio rivestimento in silice che resta adeso al materiale trattato e che può quindi essere condizionato in modo analogo alle ceramiche vetrose, con sistemi costituiti da silano e adesivi resinosi. Questo procedimento permette un'adesione molto alta, superiore ad altri procedimenti di condizionamento adesivo soprattutto nell'immediato.

La silicatizzazione tribologia può essere definito un sistema di silicatizzazione a freddo, poiché l'energia meccanica viene trasferita al substrato sotto forma di energia cinetica, e la silicatizzazione avviene senza variazioni di temperatura. Innanzitutto la superficie da rivestire viene pulita sabbiandola con sabbia all'ossido d'alluminio da 50  $\mu\text{m}$ . Ci permette di ottenere una ruvidità superficiale uniforme, ideale per garantire l'ancoraggio micro ritentivo della resina. In seguito si passa ad una sabbiatura con ossido di alluminio a 30  $\mu\text{m}$  modificato con ossido di silice, che determina la silicatizzazione della superficie sabbiata: a livello molecolare, infatti, sulla superficie colpita si forma il cosiddetto TRIBOPLASMA, poiché la superficie viene impregnata di ossido di silice, che penetra fino ad una profondità di 15  $\mu\text{m}$  e contemporaneamente fonde sulla superficie, formando delle isole. Le superfici silicatizzate devono essere poi condizionate per poter creare un legame con la resina al pari dei compositi.

Uno dei protocolli più efficaci è quello che prevede:

1. Sabbiatura della superficie interna del restauro con ossido di alluminio a 50  $\mu\text{m}$  per circa 10 secondi
2. Silicatizzazione della superficie interna del restauro con ossido d'alluminio a 30  $\mu\text{m}$  modificato con ossido di silice
3. Silanizzazione seguita da asciugatura con getto di aria calda per circa 30 secondi
4. Applicazione di uno strato di bonding resinoso
5. Cementazione con un composito da restauro foto polimerizzabile

È stata rilevata invece, dopo sollecitazioni termo cicliche, una diminuzione dell'adesione superiore ad altri trattamenti, come sabbiatura e cementi a base di Bis GMA modificati con monomero fosfato. Comunque, i due trattamenti che hanno dimostrato un mantenimento del potere di adesione (anche se ridotto rispetto ai valori immediati dopo la cementazione) sono stati la silicizzazione e la sabbiatura associate a cementazione con materiali resinosi, a differenza di sola detersione (con ultrasuoni o irruvidimento di superficie) e cementi resinosi o vetro-ionomerici modificati con resina.

Oltre ai cementi resinosi tradizionali, si è visto come i moderni materiali, definiti "cementi autoadesivi", che sono resinosi ma non necessitano di pre-trattamenti della superficie dentale con primer e bonding, diano ottimi risultati associati alla silicizzazione e conseguente silanizzazione.

Per questo tipo di cementazione generalmente non si esegue un isolamento del campo con diga di gomma, ma si procede, come per le cementazioni tradizionali, al posizionamento di un piccolo filo intrasulcolare che viene rimosso in seguito. Questa fibra non ha la funzione di vero e proprio spiazzamento verticale e orizzontale, come invece è richiesto per le fasi dell'impronta definitiva, ma di isolamento dal fluido crevicolare e soprattutto per protezione del solco stesso da eventuali residui di cemento dopo la reazione di presa.

Una volta effettuate le procedure di pretrattamento scelte per la cementazione (sabbiatura, silicizzazione, silanizzazione), dopo aver igienizzato e deterso accuratamente la superficie del moncone protesico, posizionato il filo nel solco, si procede, quando richiesto, all'utilizzo di condizionatori come primer e bonding, che nel caso di cementi autoadesivi non si applicano, e quindi all'applicazione del cemento opportunamente miscelato. Si attende quindi una prima fase di polimerizzazione e dopo alcune decine di secondi (a seconda del tipo di cemento utilizzato) si rimuovono le eccedenze di materiale. Una volta completata la procedura specialmente, se il restauro è parzialmente tralucente, attivare anche la componente fotopolimerizzabile che in questi casi per queste tipologie di ceramiche, è del tipo duale. Al termine di tutte queste fasi, completato il tempo di presa che solitamente è di alcuni minuti, si procede alla rimozione della fibra precedentemente inserita.

#### COME CONDIZIONARE I TESSUTI DENTALI PER UNA PROCEDURA ADESIVA?

L'adesione ai tessuti duri del dente rappresenta un cardine nella moderna odontoiatria restaurativa diretta, ma anche per le tecniche indirette negli anni è diventato un elemento di considerevole importanza. Va sottolineato comunque come lo smalto rimanga il tessuto duro di prima scelta su cui andare a definire le preparazioni protesiche, per la sua capacità di avere una buona adesione con le resine, di opporsi alle demineralizzazioni e infine, perché implica un approccio maggiormente conservativo, rispetto a una preparazione in dentina.

Grazie ai materiali a disposizione dell'odontoiatria, oggi si può condizionare in modo adeguato anche la dentina e contare quindi su un buon legame adesivo in questo caso. Si suole sottolineare che, relativamente alla scelta dell'adesivo migliore, nonostante le ricerche degli ultimi anni, il risultato più affidabile è rappresentato da materiali non di nuovissima generazione. Infatti, gli adesivi a tre passaggi, etch and rinse (mordenzante, primer e bonding separati), rimangono il gold standard in termini di qualità di adesione e durata. Qualsiasi semplificazione procedurale determina un'effettiva perdita dell'adesione. Solo quello a due passaggi, self-etch (primer e mordenzante in un'unica soluzione e bonding separato), si avvicina al gold standard e dà alcuni benefici clinici, soprattutto per quanto riguarda la sensibilità post-operatoria.

Un'ulteriore precisazione è relativa all'adesione in dentina, per quanto riguarda la degradazione del legame adesivo nel tempo, che dipende anche da fattori interni. Infatti a questo livello sono presenti degli enzimi, chiamati metallo-proteinasi, che possono degradare lo strato adesivo dentinale. Al fine di mantenere più a lungo buoni livelli di adesione, l'inibizione dell'effetto della metallo-proteinasi è resa possibile dall'impiego di una soluzione di clorexidina digluconato al 2 o allo 0,2% che viene applicata dopo la mordenzatura acida e prima del primer dentinale.

#### CONDIZIONAMENTO DENTINALE

Qualora utilizzando tecniche adesive, ad esempio per faccette vestibolari realizzate in ceramica vetrosa, si abbiano zone esposte di dentina, si può decidere secondo due approcci di condizionamento dentinale: differito (il più tradizionale) o immediato. L'ibridizzazione dentinale differita prevede che si attuino tutte le procedure di adesione al momento della cementazione.

L'ibridizzazione dentinale immediata prevede che subito dopo la preparazione dentale, prima dell'impronta di precisione, si crei lo stato ibrido a livello dentinale con una mordenzatura selettiva della dentina, lavaggio accurato con acqua, primer resinoso che viene poi soffiato e quindi applicazione di un adesivo resinoso che viene foto polimerizzato. Giunti alla cementazione definitiva, queste procedure non devono essere ripetute, ma avverrà solamente la riattivazione del bonding già applicato (mediante irruvidimento con una punta rotante diamantata oppure sabbiatura con ossido di alluminio) e la cementazione tramite un materiale resinoso, solitamente composito da restauro. Al momento della cementazione lo smalto adiacente a queste zone di dentina pretrattato dovrà essere condizionato normalmente.

Il vantaggio di queste procedure è rappresentato sostanzialmente da una penetrazione della resina migliore a livello dei tubuli dentinali appena preparati, con una presumibile protezione migliore dell'organo dello smalto e una più sicura adesione dentinale.

Durante le procedure adesive dell'ibridizzazione immediata si possono anche utilizzare antibatterici, ai fini di una migliore detersione della dentina e una minore invasività dei tessuti della camera pulpare o per migliorare l'adesione con l'inibizione delle metallo-proteinasi in grado di degradare il legame adesivo in dentina.

Il protocollo di ibridizzazione immediata prevede l'utilizzo di un sistema adesivo etch & rinse in tre passaggi, con mordenzatura con acido orto fosforico, primer alcolico e adesivo resinoso caricato, dando risultati di adesione nettamente più elevati rispetto al metodo differito e sovrapponibili all'adesione per un restauro diretto. Per la protezione dei denti adiacenti, durante il condizionamento di mordenzatura e adesione e durante la cementazione sotto diga di restauri indiretti con ceramiche vetrose, si consiglia l'impiego di strisce di teflon che possono essere adattate alla forma del moncone limitrofo ancora da condizionare; oppure prima dell'inserimento del restauro possono essere posizionati due cunei sui denti limitrofi e due matrici trasparenti che vengono poi rimossi al momento di eliminare le eccedenze del materiale da cementazione.

Quanto è importante conoscere lo spessore del cemento prescelto?

Il materiale per cementazione ideale dovrebbe riempire passivamente lo spazio virtuale che esiste tra il dente preparato e il manufatto protesico, che si tratti di una corona o di un restauro parziale in composito o ceramica; questo per consentire al materiale di adattarsi intimamente al dente e al manufatto protesico e non determinare alcun rialzo durante la fase di cementazione, rialzo che si tradurrebbe in imprecisione del lavoro finale. A questo scopo il tecnico utilizza in laboratorio diverse modalità per spaziare il restauro dal moncone preparato (cera, lacche, programmazione al computer dello spazio etc.)

#### Come si misura lo spessore del cemento

È certamente possibile misurare dei manufatti, esistono metodi per misurare lo spessore dei materiali da cementazione?

Secondo la direttiva n.8 dell'American Dental Association (ADA), si utilizzano due dischi di vetro di 2 cm di diametro, si misura il loro spessore e si interpone il materiale da misurare; poi i due dischi vengono schiacciati sotto pressa con un carico di 150 N, pari circa a 15 kg. A questo punto, con un calibro di precisione si rimisurano i dischi e la differenza tra la prima misurazione senza materiale e la seconda con il materiale interposto darà l'esatto spessore del materiale. In collaborazione con un laboratorio di ricerca, gli autori hanno ripetuto l'esperimento con materiali compositi oggi in commercio.

Sono stati utilizzati cementi duali, flow e composito foto polimerizzabile: i dati rilevati mostrano differenze davvero alte tra materiale e materiale, non solo tra le differenti formulazioni (duale flow e composito foto polimerizzabile) ma anche all'interno delle stesse famiglie. Con alcuni materiali molto fluidi sono stati ottenuti spessori vicini allo zero, con compositi foto polimerizzabili anche spessori di 200 micron.

Questi dati appaiono ragionevoli: a seconda della composizione chimica delle differenti case produttrici, si hanno materiali più o meno carichi, che quindi reagiscono diversamente quando sono compressi sotto un carico come durante la cementazione di un manufatto. A tale proposito, per aumentare la scorrevolezza, si suggerisce di scaldare in appositi fornelli il materiale prima della cementazione con una punta ad ultrasuoni appositamente protetta; ma è esperienza clinica che queste procedure determinano effetti differenti su differenti materiali compositi: la scorrevolezza aumenta ma le caratteristiche chimiche intrinseche dei materiali non variano, quindi non varia lo spessore massimo. La caratteristica legata alla scorrevolezza dei materiali compositi è la tiosotropia, cioè il fenomeno per cui alcune masse si trasformano da gelatinose in colloidali quando sono agitate o sottoposte a vibrazione; questa caratteristica dipende dal tipo di resina utilizzata (più o meno viscosa) così come dalle quantità, qualità e dimensioni delle particelle del riempitivo.

Sperimentando diverse formulazioni, gli autori hanno rilevato che variazioni nella formulazione, all'apparenza minime, determinavano notevoli differenze nella scorrevolezza, in particolare, per quanto riguarda i compositi fotopolimerizzabili, i preparati dai riempitivi più fini risultavano meno comprimibili che quelli composti da particelle sferiche più voluminose.

Perché questo accade? Se si vuole usare una semplificazione, le particelle tonde si comportano come quelle palle che scivolano una sull'altra in un ambiente viscoso caratterizzato dalla resina fluida, si distribuiscono con facilità sotto una pressione, mentre i riempitivi fini e irregolari si comportano come sabbia e, se pressati, compattandosi tra loro alzano il limite di scorrevolezza. Questo è un dato molto interessante: il clinico necessita di un materiale stabile, quindi altamente caricato, ma, allo stesso tempo, molto scorrevole, per poter applicare una forza delicata durante la cementazione.

Un altro fattore di discussione, specialmente in relazione ai restauri parziali (faccette), è la resistenza di questi manufatti quando sono cementati in bocca; a oggi non esistono linee guida precise sullo spessore delle faccette in composito o in ceramica in relazione alla loro teorica fragilità. Ci sono però interessanti lavori che prendono in considerazione, per spiegare insuccessi quali fratture o incrinature, l'unità cemento composito-faccetta: quindi lo spessore del cemento legato allo spessore della faccetta è il rapporto da prendere in considerazione per realizzare un restauro adeguatamente resistente. In particolare sembra che, quanto più sottile sia una faccetta e quanto più spesso sia un cemento, tanto più sono aumentati il rischio di frattura del restauro; ad esempio se una faccetta ha spessore 600 micron e un cemento 200 micron, la combinazione dei materiali porta a un elevato rischio di frattura; viceversa, se una faccetta ha spessore 900 micron e un cemento 100 micron, il rischio di incrinatura durante le fasi di cementazione e dopo la polimerizzazione si riduce al minimo. Da queste considerazioni si deduce che lo spessore dei materiali utilizzati in protesi e la loro scorrevolezza è un dato importante da conoscere, che permette all'odontoiatria di limitare il margine di rischio e al tecnico di predisporre adeguati spazi per il materiale scelto dai clinici per fissare i restauri.

I consigli:

- Cementi duali → quando il manufatto, sia totale che parziale, non è facilmente attraversabile dalla luce alogena. Tra i cementi duali sono da preferire quelli con tempi di auto polimerizzazione non inferiore ai 6 minuti, per ridurre eventuali problemi derivanti dalla fisiologica contrazione del composito.
- Composito foto polimerizzabile (da restauro) → ad alta tissotropicità quando il manufatto è facilmente attraversabile dalla luce alogena ed è di spessore adeguato (oltre 700/800 micron)
- Composito flow → quando il manufatto è facilmente attraversabile dalla luce alogena ma è molto sottile (inferiore a 700/800 micron)