

INDICE

ABSTRACT E SCOPO.....	1
INTRODUZIONE.....	3
1 DIFFERENZE ANATOMICHE E FUNZIONALI TRA PARODONTO E PERIMPIANTO:.....	6
1.1 GENGIVA.....	7
1.2 OSSO ALVEOLARE	12
1.3 LEGAMENTO PARODONTALE	14
1.4 CEMENTO RADICOLARE.....	16
1.5 MUCOSA PERIMPLANTARE.....	18
1.6 OSSO PERIMPLANTARE.....	21
2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL BIOFILM BATTERICO.....	22
2.1 FORMAZIONE E STRUTTURA DEL BIOFILM	25
2.2 BIOFILM PERIMPLANTARE.....	28
3 PATOLOGIA PERIMPLANTARE	30
3.1 MUCOSITE PERIMPLANTARE	32
3.2 PERIMPLANTITE.....	33
4 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI	35
4.1 STRUTTURA DELL'IMPIANTO A FORMA RADICOLARE	38
4.3 OSTEOINTEGRAZIONE	41
4.4 TITANIO: MATERIALE BIOCOMPATIBILE PER GLI IMPIANTI DENTALI	44
5 MANTENIMENTO DELLA SALUTE PERIMPLANTARE	46
5.1 SELEZIONE E VALUTAZIONE DEL PAZIENTE.....	46
5.2 TERAPIA DI MANTENIMENTO NEL PAZIENTE PORTATORE DI IMPIANTI.....	49
5.3 PARAMETRI BIOMETRICI E INDICI PARODONTALI E TEST MICROBIOLOGICI	51
5.4 TERAPIA CAUSALE: STRUMENTI MANUALI E MECCANICI	53
5.5 PRESIDI PER L'IGIENE ORALE DOMICILIARE.....	58
6 RISULTATI	61
7 CONCLUSIONE.....	64
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	66
INDICE DELLE FIGURE	69

ABSTRACT E SCOPO

Sempre più spesso il paziente edentulo o parzialmente edentulo viene guidato dal proprio odontoiatra o sceglie di sua spontanea volontà, qualora ve ne siano le possibilità, la via dell'implantologia per poter ripristinare le funzioni orali altrimenti compromesse come la funzionalità e l'estetica.

L'inserimento degli impianti dentali nella compagine ossea, pratica odontoiatrica oramai da anni sdoganata, permette infatti una riabilitazione fissa e duratura solo se però vi è di base una corretta igiene sia domiciliare che professionale e soprattutto un'adeguata terapia parodontale di supporto.

Nasce pertanto la necessità di avere a disposizione protocolli di mantenimento adeguati ai quali i professionisti della salute, tra cui l'igienista dentale, possano attenersi per impedire e controllare l'accumulo di biofilm batterico in particolare attorno al profilo implantare, prevenendo così l'insorgenza di patologie come la mucosite perimplantare o la perimplantite che altrimenti comporterebbero la distruzione dei tessuti perimplantari di supporto compromettendo il successo dell'impianto.

Lo scopo di questa tesi è quello di individuare e valutare, mediante gli studi che la letteratura ci propone, gli strumenti efficaci a disposizione dell'igienista dentale per mantenere la stabilità, la salute e in salute l'impianto dentale del proprio assistito.

Come oramai noto, sebbene alcune analogie vi siano, le strutture che circondano l'impianto sono diverse da quelle che troviamo attorno all'elemento dentale naturale; ciò che emerge in particolare è l'assenza del legamento parodontale quale plesso vascolare e sistema neurosensoriale.

La sua mancanza rende la struttura alloplastica più vulnerabile non solo alle forze che durante le attività funzionali normalmente si formano ma anche alle infezioni batteriche, questo significa che la probabilità che un impianto "*si ammali*" è più elevata rispetto al dente naturale.

È compito dell'igienista dentale, in quanto figura professionale che assolve, tra i tanti compiti, alla messa in pratica della prevenzione, trattare i propri pazienti protesizzati con questo dispositivo mediante protocolli che meglio permettano di difendere la sua stabilità impedendo l'insorgenza di malattie quali mucosite perimplantare e perimplantite.

Gli strumenti dovranno essere usati non solo in funzione del proprio compito ma anche in rapporto al materiale utilizzato per realizzare la parte visibile che sovrasta l'impianto, ovvero sia la/le corona/e.

Questi sono infatti diversi e pertanto diverse sono le reazioni alle curette o agli inserti utilizzati durante la normale pratica di igiene dentale professionale.

INTRODUZIONE

L'edentulismo¹, sebbene le cure e le tecniche di prevenzione odontoiatriche negli ultimi anni abbiano subito un crescente sviluppo, continua a rappresentare un *problema* per gli operatori del settore.

Le ragioni della sua insorgenza sono molteplici: malattie microbiche, genetiche, che hanno un forte impatto individuale e comportamentale, cause iatrogene, traumatiche, terapeutiche passando per le abitudini viziate come il fumo.

Reddito e livello di istruzione basso sono, allo stesso modo, considerati cause che portano a questa condizione poiché vi è spesso correlata una scarsa importanza riservata alla salute e alla cura orale (Al-Rafee, 2020) (al M. R., 2020).

Tra le terapie riabilitative a disposizione dell'odontoiatra e del paziente, per far fronte a questa situazione, vi è l'implantologia che permette di ripristinare in maniera fissa sia la funzionalità che l'estetica delle arcate dentali.

Il successo a lungo termine di questa soluzione, tuttavia, dipende non solo dalle premesse diagnostiche e dalle modalità chirurgiche ma, e soprattutto, dall'attuazione di un corretto protocollo di mantenimento (Polizzi E. , terapia di mantenimento del paziente portatore di impianti, 2017) per il quale viene chiamata in causa la figura professionale dell'igienista dentale. Quest'ultima, infatti, diventa un elemento fondamentale e di riferimento per il paziente per tutto l'iter riabilitativo partendo dalla fase pre-operatoria fino alla conservazione dell'impianto tramite un adeguato controllo periodico unito a una corretta igiene orale professionale.

L'obiettivo che si persegue è quello di evitare l'accumulo di biofilm batterico in particolare attorno al profilo dell'impianto in quanto la gengiva potrebbe altrimenti andare incontro a modificazione di salute con conseguente insorgenza di mucosite perimplantare che, nei casi peggiori, potrebbe evolvere in perimplantite.

Il 1° Workshop Europeo di Parodontologia (EWOP) definisce la mucosite perimplantare come *una reazione infiammatoria reversibile nei tessuti molli che circondano un impianto funzionante* mentre la perimplantite è descritta come *una reazione infiammatoria associata alla perdita di osso di supporto intorno all'impianto funzionante* (Lee, 2017).

La diagnosi del primo caso richiede sanguinamento e/o suppurazione al sondaggio indipendentemente dalla profondità rispetto agli esami precedenti e assenza di perdita ossea rispetto ai normali cambiamenti del livello della cresta ossea dovuti al rimodellamento iniziale.

¹ Edentulismo: stato di assenza di elementi dentali naturali (Al-Rafee, 2020)

Nel caso della perimplantite si registra invece sanguinamento e/o suppurazione con sondaggi lievi, profondità di sondaggio maggiore rispetto agli esami precedenti $\geq 6\text{mm}$, perdita ossea oltre i livelli della cresta ossea derivanti dal rimodellamento osseo e livelli ossei $\geq 3\text{mm}$ apicali alla porzione più coronale della parte intraossea dell'impianto.

La prevenzione, la diagnosi precoce e il trattamento sono in questo caso fondamentali per il buon esito della terapia.

La seduta di igiene orale professionale dovrebbe essere associata a una campagna di istruzione, motivazione e sensibilizzazione perché il paziente impari a controllare il biofilm batterico una volta al proprio domicilio e a mantenere lo stato di salute con i vari presidi a sua disposizione.

Sempre più spesso, infatti, si è alienati dai ritmi frenetici e dalle responsabilità che la società impone e che portano inevitabilmente a trascurare la cura della propria salute.

Non è purtroppo raro che per questa ragione i pazienti ignorino i diversi segnali che il corpo invia come ad esempio processi infiammatori, favorendo così lo sviluppo di malattie legate allo stile di vita e malattie croniche.

Ecco perché la prevenzione e la promozione della salute diventano molto importanti.

Quando si parla di salute si fa riferimento alla definizione data dall' Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) secondo cui questa è *“Una condizione di completo benessere fisico, mentale e sociale e non esclusivamente l'assenza di malattia o infermità”*.

Tutti gli Stati appartenenti all'OMS hanno sottoscritto la Carta di Ottawa la quale definisce la Promozione della Salute come *“Il processo che consente alle popolazioni di esercitare un maggior controllo sulla propria salute e di migliorarla”* (World Health Organization).

La salute della popolazione costituisce la salute di una determinata comunità ossia la salute pubblica.

La prevenzione è strettamente legata alla promozione della salute e viene suddivisa in prevenzione primaria, secondaria e terziaria.

L'igienista dentale assolve il compito di promuovere la salute del cavo orale del paziente tramite la prevenzione primaria, intervenendo sulle cause ancora prima che insorga qualsiasi patologia istruendo il paziente a una scrupolosa igiene orale domiciliare, una corretta alimentazione, aumentando la compliance e promuovendo l'importanza della salute orale; interviene anche con la prevenzione secondaria qualora sia necessario ripristinare lo stato di salute compromesso mediante controlli periodici e sedute di igiene orale professionale.

Della prevenzione terziaria o terapia se ne occupa l'odontoiatra attraverso cure, bonifiche o riabilitazioni implanto-protesiche.

Nello specifico l'igienista dentale è un operatore sanitario che si occupa della prevenzione delle affezioni oro-dentali su indicazione degli odontoiatri o dei medici chirurghi abilitati alla professione di odontoiatria poiché anch'esso in possesso del titolo di studio abilitante alla professione (Corso di Laurea in Igiene Dentale).

L'igienista dentale infatti ha come fine la prevenzione e la terapia rivestendo un ruolo importante nella terapia non chirurgica di mantenimento, facendo del proverbio *“Prevenire è meglio che curare”* la propria filosofia.

Riassumendo, i compiti di questa figura professionale sono:

- Svolgere attività di educazione sanitaria dentale e partecipare a progetti di prevenzione primaria, nell'ambito del sistema sanitario pubblico;
- Collaborare alla compilazione della cartella clinica odontostomatologica e provvedere alla raccolta dei dati tecnico-statistici;
- Provvedere all'ablazione del tartaro e alla levigatura delle radici nonché all'applicazione topica dei vari mezzi profilattici;
- Provvedere all'istruzione sulle varie metodiche di igiene orale e sull'uso dei mezzi diagnostici idonei a evidenziare la placca batterica e patina dentale motivando l'esigenza dei controlli clinici periodici;
- Indicare le norme di una alimentazione razionale ai fini della tutela della salute dentale (Polizzi L. P., Analogie e differenze nella formazione e nel profilo professionale dell'Igienista in Italia, Europa, Nord America e Australasia, 2015) (Italia, CHI È L'IGIENISTA DENTALE).

Nell'ambito dell'implantologia, l'igienista dentale ha inoltre la responsabilità di mettere in atto metodiche di trattamento che non costituiscano una minaccia per la funzionalità dell'impianto che si ottengono solo conoscendo approfonditamente l'anatomia del cavo orale, le procedure e i vari protocolli e tempi di intervento

Mettendo a confronto l'elemento dentale naturale con quello artificiale, ottenuto dall'impianto e dalla protesi ad esso cementata o avvitata, emergono numerose differenze che si risolvono in necessari accorgimenti di intervento, ossia nell'utilizzo di dispositivi per l'igiene orale professionale realizzati in materiali adatti alla lavorazione, nel caso specifico dell'impianto dentale, su superfici in titanio in modo che non ne modifichino l'aspetto e non alterino la risposta dei tessuti ad essi circostanti.

1 DIFFERENZE ANATOMICHE E FUNZIONALI TRA PARODONTO E PERIMPIANTO:

ANATOMIA DEL PERIMPIANTO

Jan Lindhe utilizza il termine parodonto (o periodonto, da *peri* = intorno e *odontos* = dente) per indicare l'insieme dei seguenti tessuti:

- Gengiva (G)
- Legamento parodontale (PL);
- Cemento radicolare (RC);
- Osso alveolare proprio – che insieme all'osso alveolare costituisce il processo alveolare (AP) originato dall'osso basale dei mascellari.

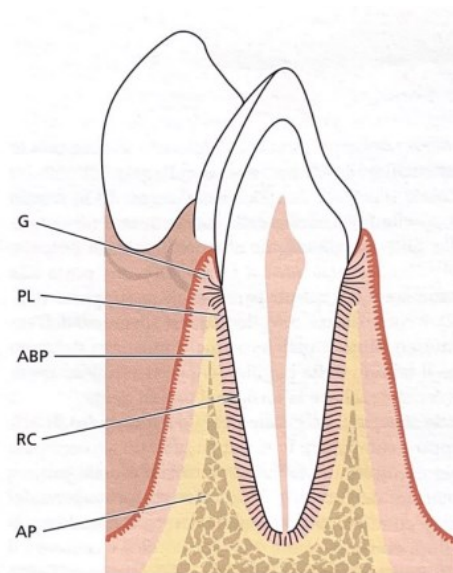


Figura 1- Strutture del parodonto

Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe

La sua funzione principale è quella di “Mantenere “attaccato” il dente al tessuto osseo dei mascellari e di conservare l'integrità della superficie della mucosa masticatoria della cavità orale”.

Nel complesso il parodonto viene definito come un'unità funzionale, biologica e di sviluppo piuttosto dinamica, poiché soggetta a determinati cambiamenti e alterazioni morfologiche che dipendono rispettivamente dall'età e da alterazioni funzionali e dell'ambiente orale.

È questa la ragione per cui è fondamentale che l'*igienista dentale* s'intenda di tutto questo al fine di poter trattare tali strutture con il dovuto rispetto ed evitare complicanze (Jan Lindhe, 2016).

1.1 GENGIVA

Macroscopicamente la gengiva rappresenta il settore di mucosa masticatoria che ricopre il processo alveolare e circonda il colletto dei denti.

È costituita da uno strato epiteliale sovrastante uno strato di tessuto connettivo, chiamato lamina propria.

Esternamente, in direzione corono-apicale, la gengiva appare di colore rosa corallo ed è compresa tra il margine gengivale libero, che assume un andamento festonato, e la mucosa alveolare che ha invece un aspetto più lasso e di colore rosso più scuro.

Tra la gengiva e la mucosa alveolare si interpone la giunzione mucogengivale o linea mucogengivale.



Figura 2 – Gengiva

Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe

La gengiva può essere divisa in tre parti:

- Gengiva libera (*free gingiva, FG*);
- Gengiva interdentale;
- Gengiva aderente (*attached gingiva, AG*).

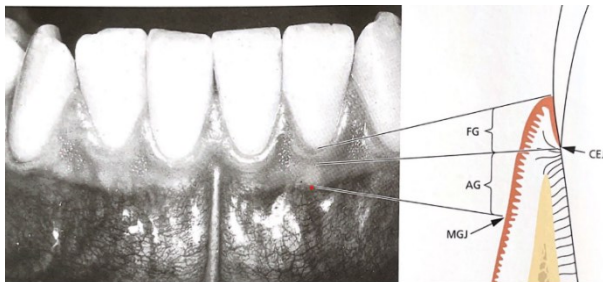


Figura 3 – Differenziamento della gengiva

Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe

La *gengiva libera* si presenta con superficie opaca, consistenza compatta e dal colore rosa corallo. Sulle facce vestibolari e linguali dei denti, si estende dal margine gengivale in direzione dell'apice fino al solco gengivale libero che si trova sulla superficie dello smalto in direzione coronale a circa 1,5 – 2 mm dalla giunzione smalto-cemento.

La *gengiva interdentale* (o papilla interdentale), come si può intuire dal nome, è la porzione di gengiva libera compresa tra due denti adiacenti, la cui forma è determinata dalla larghezza delle loro superfici approssimali e dall'andamento della giunzione smalto-cemento.

In ogni caso la sua morfologia si differenzia tra regione anteriore e posteriore, infatti nei settori frontali assume una forma piramidale, mentre nei settori dei denti molari risulta appiattita in direzione buccolinguale.

Per via della presenza delle papille interdentali, il margine gengivale libero risulta essere esteticamente festonato in modo più o meno accentuato.

Prende il nome di colle la concavità che si viene a formare tra le papille linguali o palatali e le corrispondenti papille vestibolari in corrispondenza di molari e premolari.

La *gengiva aderente* si sviluppa coronalmente dal solco gengivale sino, apicalmente, alla linea mucogengivale.

Si presenta con consistenza compatta esternamente caratterizzata da esigue depressioni superficiali che le donano il classico aspetto a "*buccia di arancia*" che la maggior parte della popolazione con parodonto sano mostra.

Viene definita aderente poiché è di fatto saldamente fissata all'osso alveolare e al cemento sottostante attraverso fibre connettivali.

Microscopicamente l'epitelio che riveste la gengiva libera può essere distinto in:

- Epitelio orale (OE)
- Epitelio orale sulcolare (OSE)
- Epitelio giunzionale (JE)

L'epitelio orale è la porzione esterna, rivolta verso la cavità orale mentre l'epitelio orale sulcolare è rivolto verso l'interno, ossia verso il dente anche se non in contatto con la sua superficie.

L'epitelio giunzionale, invece, permette il contatto fra gengiva e dente (Jan Lindhe, 2016).

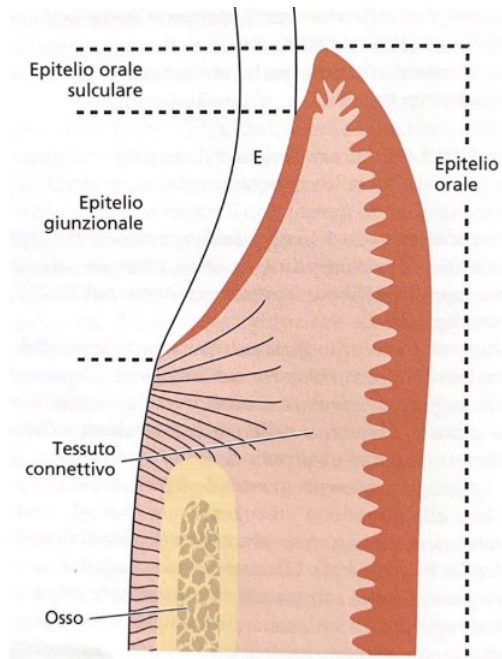


Figura 4 – Anatomia microscopica della gengiva
Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe

Al di sotto dell'epitelio, si trova il tessuto connettivo, definito lamina propria, i cui principali componenti sono le fibre collagene (60% di volume), i fibroblasti (5% di volume), vasi e nervi (35%), immersi in una matrice amorfa.

In tale tessuto, oltre ai fibroblasti, si trovano anche altri tipi cellulari come i mastociti, macrofagi e cellule infiammatorie.

I fibroblasti sono tuttavia le cellule predominanti, rappresentano il 65% della popolazione totale delle cellule e sono responsabili della produzione dei vari tipi di fibre che si trovano in tale tessuto.

Oltre a questo forniscono un valido supporto alla sintesi della matrice del tessuto connettivo.

I mastociti sono, invece, responsabili della produzione di altre componenti della matrice, producono sostanze vasoattive che controllano il flusso ematico.

I macrofagi svolgono funzioni sia di sintesi che fagocitarie.

Le fibre del tessuto connettivo sono prodotte, quindi, dai fibroblasti e possono essere divise in fibre collagene che rinforzano le papille interdentali e danno elasticità alla gengiva mantenendone la forma, fibre reticolari presenti nell'interfaccia tra epitelio e rivestimento, fibre ossalatiche presenti sia nella gengiva che nel legamento, dove sono più numerose e infine fibre elastiche che sono solitamente in associazione con i vasi sanguigni.

Nella gengiva e nel legamento parodontale, alcune fibre collagene appaiono distribuite in modo irregolare o casuale mentre la maggior parte tendono, al contrario, a unirsi in gruppi di fasci con un orientamento ben distinto.

Tali fasci si distinguono in:

- Fibre circolari (CF): fasci di fibre che decorrono nella gengiva libera e circondano il dente ad anello;
- Fibre dentoalveolari (DGF): sono contenute nel cemento e si proiettano a ventaglio nel tessuto gengivale libero;
- Fibre dentoperiostali (DPF): originano sempre dal cemento, nel medesimo punto delle DGF ma decorrono apicalmente sopra la cresta ossea e terminano nel tessuto della gengiva aderente;
- Fibre trasversali (TF): si estendono tra il cemento di due denti adiacenti formando segmenti che attraversano il setto interdentale.

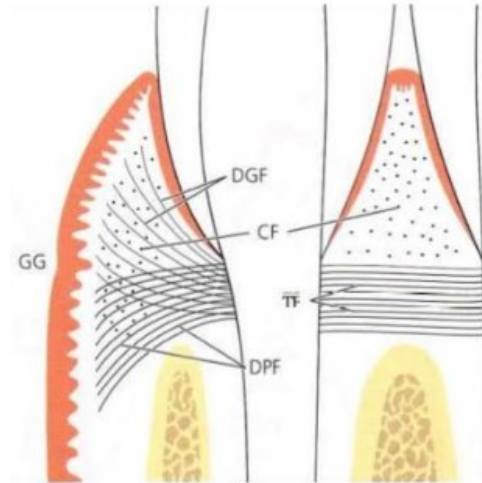


Figura 5 – Fasci di fibre collagene

Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe

1.2 OSSO ALVEOLARE

Viene definito processo alveolare la porzione di osso mascellare e mandibolare che forma e sostiene gli alveoli dei denti.

Insieme al cemento radicolare e alla membrana parodontale, costituisce l'apparato di attacco dei denti che va ad esplicare l'importante funzione di distribuzione delle forze generate durante la masticazione o da altri contatti con fra i denti.

Radiograficamente, l'osso alveolare si distingue in due parti:

- "Lamina dura": porzione del processo alveolare che ricopre l'alveolo
- "Osso trabecolare": porzione del processo alveolare che appare simile alla trama di una maglia.

Sezionando trasversalmente i processi alveolari delle ossa mascellari, si può notare come l'osso che riveste le superfici radicolari sia più spesso sul versante palatale rispetto a quello vestibolare. Nello specifico, le pareti degli alveoli e le pareti esterne del processo alveolare sono rivestite da osso compatto (corticale), mentre l'area compresa tra le pareti del suddetto osso è occupata da osso spugnoso.

Tale osso contiene le trabecole ossee la cui architettura e grandezza sono determinate geneticamente mentre solo per una percentuale ridotta risultano essere il risultato delle forze a cui i denti sono sottoposti durante la loro funzione.



Figura 6 – Osso del processo alveolare

Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe

L'osso alveolare è continuamente rinnovato in risposta alle esigenze funzionali.

I movimenti mesiali che i denti subiscono per tutto l'arco della vita a partire dall'eruzione, implicano un suo rimodellamento durante il quale le trabecole ossee sono continuamente riassorbite e riformate mentre la massa di osso corticale viene riassorbita e rimpiazzata da osso nuovo.

Durante il riassorbimento dell'osso corticale si formano canali di riassorbimento attraverso la proliferazione di vasi sanguigni.

Tali canali sono riempiti in seguito da nuovo osso attraverso la formazione di lamelle che si dispongono concentricamente intorno al vaso sanguigno (Jan Lindhe, 2016).

1.3 LEGAMENTO PARODONTALE

Viene definito legamento parodontale quel tessuto connettivo molle, cellulare e riccamente vascolarizzato che si inserisce tra il cemento radicolare e la parete dell'alveolo.

Circonda le radici dei denti per poi, in direzione coronale, proseguire nella lamina propria della gengiva dalla quale si separa per mezzo di fasci di fibre collagene.

Lo spazio che viene ad esso dedicato ha la forma di una "clessidra", con la parte più stretta situata circa a metà della radice.

L'ampiezza del legamento parodontale è pari a circa 0,25 mm, permettendo, al netto di tutte queste considerazioni, di adempiere alla funzione di distribuzione delle forze che si sviluppano durante la funzione masticatoria e di riassorbimento da parte del processo alveolare, attraverso l'osso alveolare proprio.

Altra funzione fondamentale da questo svolta, è la mobilità dei denti che infatti dipende proprio dall'ampiezza, altezza e dalla qualità del legamento parodontale.

In questo schema, preso dallo stesso libro da cui sono state reperite le informazioni ossia *Parodontologia clinica e implantologia orale* di Lindhe, si può osservare la posizione della struttura in questione posta tra l'osso alveolare proprio (ABP) e il cemento radicolare (RC).

Il legamento unisce la superficie radicolare dell'elemento dentale all'osso attraverso i suoi fasci di fibre collagene che possono essere distinti in relazione alla loro organizzazione in quattro gruppi principali:

1. Fibre della cresta alveolare (ACF);
2. Fibre orizzontali (HF);
3. Fibre oblique (OF);
4. Fibre apicali (APF).

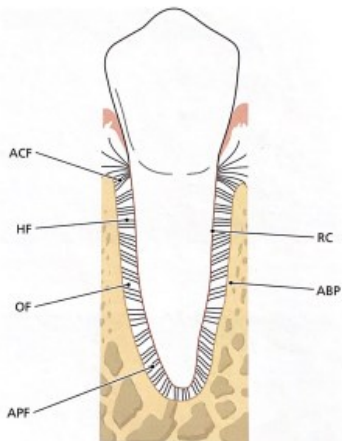


Figura 7 – Anatomia del parodonto
Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe

Tali orientamenti variano continuamente durante la fase di eruzione del dente.

Solo nel momento in cui il dente raggiunge il contatto in occlusione e diventa funzionante, le fibre del legamento parodontale si associano in gruppi di fibre collagene dentoalveolari ben orientate, distinte in:

- DGF: fibre dentogengivali;
- DPF: fibre dentiperiostali;
- ACF: fibre della cresta alveolare;
- HF: fibre orizzontali;
- OF: fibre oblique;
- APF: fibre apicali (Jan Lindhe, 2016).

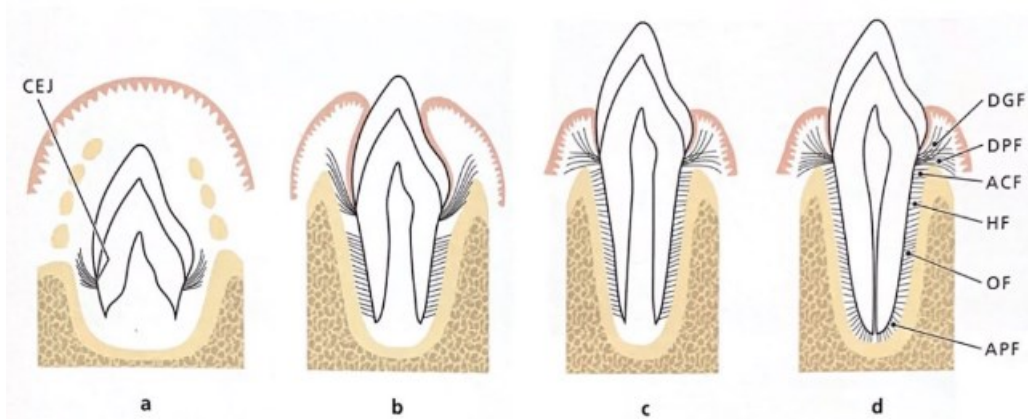


Figura 8 – Evoluzione e disposizione delle fibre collagene dentoalveolari
Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe

1.4 CEMENTO RADICOLARE

Il cemento è un tessuto calcificato specializzato che riveste le superfici della radice dei denti.

Diversamente dall'osso alveolare, questo non è né vascolarizzato né innervato e non va pertanto incontro al riassorbimento fisiologico e al rimodellamento bensì è caratterizzato da una continua deposizione nel corso della vita.

Dal punto di vista istologico, risulta essere costituito principalmente dal minerale idrossiapatite per circa il 65% del suo peso.

Il cemento svolge diverse funzioni:

- Fissa le fibre principali del legamento parodontale alla radice;
- Contribuisce ai processi di riparazione successivi a un danno della superficie radicolare;
- Può avere un ruolo nella modificazione della posizione del dente qualora fosse necessario.

Il cemento è stato suddiviso in diversi tipi:

- Cemento acellulare afibrillare: si trova a livello della porzione cervicale dello smalto;
- Cemento acellulare a fibre estrinseche: si trova nella porzione coronale e intermedia della radice e contiene principalmente le fibre di Sharpey.
Rappresenta nel complesso una parte importante dell'apparato di attacco connettendo il dente all'osso alveolare proprio;
- Cemento cellulare a stratificazione mista: presente nel terzo apicale delle radici e delle forcazioni;
- Cemento cellulare a fibre intrinseche: presente soprattutto nelle lacune di riassorbimento (Jan Lindhe, 2016).

DIFFERENZE ANATOMICHE E FUNZIONALI TRA PARODONTO E PERIMPIANTO: ANATOMIA DEL PERIMPIANTO

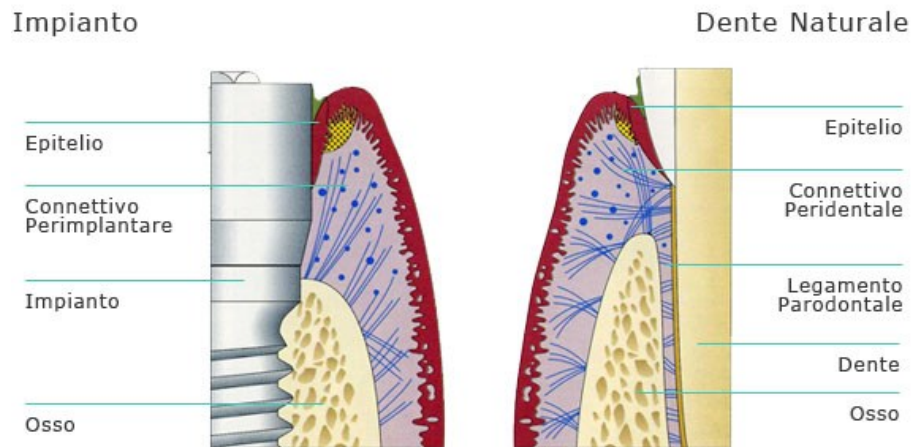


Figura 9 – Confronto tra tessuti parodontali e tessuti perimplantari

L'anatomia del perimplianto comprende la mucosa e l'osso perimplantare i quali mostrano differenze strutturali marcate rispetto ai tessuti parodontali.

Il dente, infatti, come visto in precedenza, è ancorato meccanicamente ai tessuti gengivali adiacenti e all'osso mediante le fibre collagene del legamento parodontale diversamente dall'impianto dentale, attorno al quale l'osso perimplantare e la mucosa perimplantare prendono diretto contatto.

Non vi è pertanto connessione dell'impianto con tessuto connettivo o altro tessuto che non sia osso.

Le fibre connettivali con tendenza prevalentemente orizzontale, che nel dente naturale si inseriscono nel cemento radicolare, nell'impianto pare che originino dal periostio della cresta ossea assumendo un andamento parallelo rispetto la superficie dell'elemento stesso.

In corrispondenza della zona sovracrestale il connettivo è più ricco di fibre collagene ma presenta una minore quota cellulare di fibroblasti e una vascolarizzazione ridotta rispetto a quella dei denti naturali, assumendo così le caratteristiche di un tessuto cicatriziale che, tra l'altro, pare essere strettamente adeso allo strato di ossido di titanio che ricopre la superficie implantare.

Sia nei denti naturali che negli impianti è stata individuata la cosiddetta "ampiezza biologica", corrispondente a circa 3 mm (Polizzi E. , Anatomia dei tessuti mucosi perimplantari, 2017).

1.5 MUCOSA PERIMPLANTARE

Il testo "Parodontologia clinica e implantologia orale" di Jan Lindhe utilizza il termine *mucosa perimplantare* per indicare il tessuto molle che circonda gli impianti dentali, le cui caratteristiche vengono determinate durante *il processo di guarigione della ferita successivamente alla chiusura dei lembi mucoperiostali dopo l'inserimento dell'impianto (procedura a uno stadio) o dopo la connessione chirurgica con il pilastro (abutment) (procedura a due stadi)*.

All'esame microscopico, i tessuti molli che costituiscono tale mucosa non risultano essere nell'aspetto e nella funzionalità tanto diversi da quelli parodontali.

Per entrambi la posizione è sovracrestale, sono dati da tessuti connettivo sovrastato da epitelio in cui si evidenzia un solco gengivale e una zona di epitelio giunzionale lungo; di contro, tuttavia, si può rilevare un'importante e peculiare differenza: attorno agli impianti non è presente il legamento parodontale che invece, come visto nel precedente capitolo, è rilevabile attorno agli elementi dentali (Misch, 2009)

Questo significa che la superficie dell'impianto dentale si trova a diretto contatto con l'osso sottostante.

Berglundh et al (1991), in uno studio iniziale nel cane, ha permesso di dare valore numerico allo spessore dei tessuti molli, stabilendo come l'"*ampiezza biologica*" perimplantare sia di circa 3-4 mm, di cui 2 mm sono dati dall'attacco epiteliale e circa 1-2 dal tessuto connettivo sovracrestale. Analogamente, uno studio istologico sull'uomo ha riportato più o meno i medesimi risultati concludendo che l'"*altezza biologica*" perimplantare, data sempre da attacco epiteliale e tessuto connettivo sovracrestale, sia di circa 4-4.5mm (Jan Lindhe, 2016) (Misch, 2009)

Visto nello specifico, l'epitelio orale perimplantare presenta le medesime caratteristiche di quello parodontale: si continua, infatti, con l'epitelio sulcolare che riveste la porzione interna del solco gengivale e conta un lungo epitelio giunzionale che riveste la parte apicale del solco.

Il tutto trova contatto con il confinante impianto mediante una lamina basale ed emidesmosomi. L'altezza che si ottiene è superiore di quella parodontale, in assenza di malattia infatti, l'altezza dell'epitelio sulcolare è di circa 0.5mm mentre quella dell'attacco epiteliale è di circa 2 mm.

Inoltre in tali tessuti parodontali non si verifica una progressiva diminuzione epiteliale probabilmente perché l'assenza delle fibre di Sharpey lo impedisce. (Misch, 2009)

La qualità del tessuto connettivo nei compartimenti sopralveolari a livello dei denti e degli impianti è stata esaminata da Berglundh et al. nel 1991 i quali hanno osservato come la differenza principale tra il tessuto mesenchimale a livello di un dente e di un impianto fosse data

dalla presenza di cemento sulla superficie della radice nel primo caso così come il legamento parodontale e fibre di inserimento che invece mancano attorno alla struttura alloplastica inserita nei mascellari.

Dal cemento, infatti, fasci di fibre collagene dentoalveolari e dentogengivali si proiettavano in direzione laterale, coronale e apicale mentre a livello implantare tali fasci erano orientati in maniera differente, impegnandosi nel periostio a livello della cresta ossea e proiettandosi in direzione parallela alla superficie dell'impianto.

Un ulteriore studio ha permesso poi di evidenziare come alcune di queste fibre si allineavano a formare fasci grossolani nelle aree distanti dall'impianto (Buser et al. 1992).

Altra differenza è la dimensione, infatti, in salute, il tessuto connettivale perimplantare registra un'altezza compresa tra 1-2mm , che è superiore rispetto quella del tessuto connettivale parodontale medio (Jan Lindhe, 2016) (Misch, 2009).

Il tessuto connettivo nell'area che sovrasta la cresta risultava essere più ricco di fibre collagene ma meno di fibroblasti e strutture vascolari, rispetto all'analogo tessuto localizzato a livello degli elementi dentali naturali.

A riprova di questo, Moon et al. (1999) condussero un esperimento che permise di osservare come il tessuto di attacco vicino all'impianto contenesse solo pochi vasi sanguigni e tanti fibroblasti orientati parallelamente alla superficie dell'impianto, mentre i compartimenti laterali risultavano caratterizzati da meno fibroblasti ma più fibre collagene e strutture vascolari.



Figura 10 – “Microfotografia dell’interfaccia impianto/tessuto connettivo della mucosa perimplantare. Un gran numero di fibroblasti è localizzato nel tessuto in vicinanza dell’impianto”

Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe

La vascolarizzazione sanguigna della gengiva proviene da due fonti differenti. La prima è rappresentata dagli ampi *vasi sanguigni sovraperiostali*, da cui si sviluppano i rami che formano i capillari del tessuto connettivo della papilla sotto l'epitelio orale e il plesso vascolare laterale all'epitelio giunzionale. La seconda fonte è il *plesso vascolare del legamento parodontale*, da cui originano rami che decorrono in direzione coronale terminando nella parte sopralveolare della gengiva libera.

Berglundh et al. (1994) hanno, invece, osservato che il sistema vascolare della mucosa perimplantare originava solo da un ampio *vaso sanguigno sovraperiostale* presente sul lato esterno della cresta alveolare. Così facendo si ottenevano rami per la mucosa sopralveolare e capillari sottostanti l'epitelio orale e il plesso vascolare (Jan Lindhe, 2016).

Al netto di tutte queste considerazioni, in condizioni di salute la misurazione della profondità di sondaggio, misurata con la sonda parodontale, può essere di circa 1.5mm più alta sopra il livello osseo mentre nei siti infiammati riporta l'intero spessore del tessuto soprastante l'osso (Misch, 2009).

1.6 OSSO PERIMPLANTARE

A seguito del posizionamento dell'impianto dentale nella compagine ossea, tra osso e impianto il tessuto osseo si forma rapidamente aumentando di 100 μm al giorno in tutte le direzioni.

Inizialmente, infatti, questo tessuto è il risultato di una distribuzione casuale di fibrille e con un totale grado di mineralizzazione piuttosto ridotto.

Trascorsi alcuni mesi l'osso intrecciato viene progressivamente sostituito da osso lamellare organizzato e mineralizzato che a distanza di 18 mesi di guarigione, raggiunge uno stato stazionario in cui viene costantemente riassorbito e sostituito.

L'obiettivo è quello di raggiungere un'interfaccia impianto-osso che raggiunga una stabilità che si mantenga per decenni.

Alle radiografie degli elementi dentali, la cresta ossea alveolare appare localizzata circa 1 mm apicalmente rispetto la giunzione amelo-cementizia dei premolari adiacenti mentre le radiografie dei siti implantari dimostrano come la cresta ossea fosse contigua alla giunzione tra pilastro e impianto (Jan Lindhe, 2016).



*Figura 11 – Differenza radiografica tra elementi dentali naturali e impianti dentali
Parodontologia clinica e implantologia orale – Laus, Lindhe*

2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL BIOFILM BATTERICO

Il termine *biofilm* viene utilizzato per indicare popolazioni microbiche immerse in una matrice, all'interno della quale queste risultano strettamente adese le une con le altre e/o alle superfici o interfacce.

Questo dettaglio è fondamentale poiché rappresenta una strategia ai fini della sopravvivenza: infatti, se i microrganismi non fossero in grado di attaccarsi saldamente a una superficie, verrebbero continuamente persi all'interno dell'ambiente/habitat in cui il *biofilm* si crea, ad esempio la bocca, che, in quanto calda e umida, rappresenta il luogo ideale per permettere la crescita di una vasta gamma di microrganismi tra cui virus, micoplasmi, batteri funghi e protozoi. L'organizzazione del *biofilm* multispecie vede una distribuzione dei microbi ben strutturata sia dal punto di vista spaziale che funzionale.

In riferimento al *biofilm* si parla di comunità microbiche perché al suo interno le specie multiple stabiliscono una vasta gamma di interazioni fisiche, metaboliche e molecolari.

Come riporta il testo *Parodontologia clinica e implantologia orale* di Jan Lindhe, tutto ciò comporta possibili benefici agli organismi partecipanti come

- Maggiore scelta di habitat per la crescita perché il metabolismo dei colonizzatori precoci modifica l'ambiente locale rendendolo adatto per l'attacco e per la crescita delle specie più tardive;
- Differenziamento metabolico perché tali associazioni microbiche consentono la degradazione di molecole altrimenti recalcitranti;
- Aumentata tolleranza a stress ambientali, agenti antimicrobici e difese dell'ospite;
- Aumentata capacità di causare patologie perché l'associazione che si crea fa sì che microrganismi altrimenti incapaci di provocare malattie, diventino in grado farlo.

Si parla di sinergismo patogenico.

L'organizzazione strutturale e funzionale che caratterizza i *biofilm* multispecie conta anche un'importante conseguenza clinica, ossia la diminuita suscettibilità agli agenti antimicrobici.

Infatti, così come viene organizzato, il *biofilm* è in grado di rallentare la penetrazione degli stessi per via di inibitori adesi a polimeri a carica opposta che formano la matrice.

Può però anche accadere che la stessa matrice nei *biofilm* legghi e trattenga enzimi neutralizzanti in concentrazioni tali da inattivare un antibiotico o un inibitore.

Keren et al, in uno studio del 2004, riportato anch'esso da Jan Lindhe nel suo libro, suggeriscono l'ipotesi secondo cui la sempre più crescente tolleranza agli antibiotici da parte di alcuni biofilm possa essere dovuta alla presenza di sottopopolazioni di organismi definiti "persistenti".

Nel corso del tempo l'essere umano ha, con questi microrganismi, costruito una relazione intima e dinamica intessendo rapporti sia con il microbiota residente di qualsiasi superficie del corpo in continuità con l'ambiente esterno, sia con quello che provoca malattie (Jan Lindhe, 2016).

La bocca all'interno del corpo rappresenta l'unico habitat le cui superfici, ad esempio gli elementi dentali o le protesi artificiali, non sono desquamanti.

Ciò significa che la colonizzazione batterica viene assecondata all'ennesima potenza in quanto si favorisce l'accumulo di microrganismi in particolare a livello di siti definibili ostici, ossia difficili da raggiungere con la pulizia meccanica, a meno che i pazienti non siano in grado di praticare una corretta igiene orale domiciliare.

Ciò accade perché la bocca registra una temperatura di circa 35-37°C, pertanto particolarmente adatta alla crescita di un'ampia gamma di microbi.

Durante una fase infiammatoria tale temperatura nei siti subgingivali aumenta comportando una possibile modificazione dell'espressione genica dei batteri a favore sia di una maggiore competitività degli stessi che di una maggiore attività proteasica di alcuni patogeni parodontali specifici.

All'interno della bocca, sebbene sia un ambiente prettamente aerobico, si conta una maggior presenza di batteri anaerobi, sia facoltativi che obbligati, distribuiti a seconda del potenziale di ossidoriduzione (Eh).

Come "*Parodontologia clinica e implantologia orale*" di Lindhe riporta, Kenney e Ash nel 1969 sostengono che il solco gengivale abbia il potenziale di ossidoriduzione più basso rispetto a tutto il resto della bocca in condizioni di salute e per questo ospita il maggior numero di batteri anaerobi obbligati.

Altro principale fattore, fondamentale per la distribuzione e il metabolismo batterico, è il pH.

Normalmente all'interno della bocca i suoi valori si aggirano intorno alla neutralità grazie all'attività tampone della saliva, in modo da assicurare la crescita dei microrganismi residenti.

Tuttavia è altresì comune che si verifichino modificazioni del pH dell'ambiente determinando variazioni del *biofilm* della placca dentale.

Un elemento responsabile della variazione dei valori è lo zucchero, infatti a seguito del suo consumo il pH nella placca può ridursi rapidamente al di sotto di 5,0 a causa della formazione di prodotti di fermentazione acida.

Quando questa presenza diventa costante, e di conseguenza lo diventa anche l'acidità che ne deriva, molti dei batteri associati con siti in salute vengono inibiti o uccisi favorendo un arricchimento di specie che, al contrario, sono acido-tolleranti come lo *Streptococcus mutans*, bifidobatteri e lactobacilli (Jan Lindhe, 2016).

2.1 FORMAZIONE E STRUTTURA DEL BIOFILM

La formazione dei *biofilm* dentali prevede una sequenza ordinata di eventi che, come riportato dal libro di Jan Lindhe "Parodontologia clinica e implantologia orale" comprendono:

1. Deposizione della pellicola acquisita;
2. Adesione reversibile tra cellula microbica e pellicola acquisita;
3. Attacco più stabile tra le adesine presenti sulla superficie della cellula microbica e recettori presenti sulla pellicola condizionante;
4. Coadesione tra colonizzatori tardivi e pionieri con aumento della diversità delle specie batteriche;
5. Espansione e moltiplicazione delle specie batteriche con formazione della matrice del biofilm (maturazione della placca);
6. Distacco di cellule per favorire colonizzazione in altri siti (Jan Lindhe, 2016);

L'elemento dentale, ancora prima di erompere, dispone sulla sua superficie di un rivestimento a due strati: strato amorfo rivolto all'interno ed epitelio ameloblastico ridotto rivolto all'esterno.

L'epitelio ameloblastico è il risultato delle fasi finali dell'amelogenesi dove gli ameloblasti assumono una forma cuboidale.

Al momento dell'eruzione, l'epitelio ameloblastico entra in contatto con l'epitelio gengivale arrestando così gradualmente la sua proliferazione fino a trasformarsi in una cuffia epiteliale a livello della regione cervicale, una volta che la corona del dente risulta visibile al di sopra della gengiva.

L'epitelio ridotto ameloblastico rimane invece sulla superficie del dente formando la cuticola dello smalto, che viene progressivamente rimossa in favore della pellicola acquisita prima e della placca dentale poi.

La pellicola acquisita è un sottile strato che si forma sulla superficie del dente immediatamente a seguito della sua eruzione ed entro un minuto dalla pulizia della stessa.

La sua presenza si deve alla saliva che quando viene a contatto con lo smalto dell'elemento dentario perfettamente pulito, deposita le sue proteine biologicamente attive, fosfoproteine e glicoproteine (Jan Lindhe, 2016).

Poiché la superficie dello smalto è carica negativamente, il primo strato che si deposita è carico positivamente; viene definito *di idratazione* e attrae molecole a loro volta negative come le immunoglobuline A, la mucina, la lattoferrina e il lisozima (Scarnati).

Nel complesso la pellicola permette l'adesione iniziale di alcune specie batteriche e fungine innescando così il processo di formazione della placca.

Inizialmente solo un numero limitato di specie batteriche sono in grado di attaccarsi allo strato condizionante a cui vengono trattenuti reversibilmente, improntando però una situazione affinché si stabilisca un attacco più forte e duraturo.

I microrganismi in questione sono colonizzatori precoci, principalmente streptococchi come *Streptococcus mitis*, *Streptococcus oralis* poiché possessori di molecole quali adesine che si legano ai recettori complementari della pellicola rendendo più forte l'attacco.

Una volta attaccati, questi microrganismi iniziano a moltiplicarsi consumando ossigeno e producendo prodotti di scarto con il risultato che l'ambiente locale cambia divenendo prettamente anaerobico.

Di volta in volta si innescano processi sempre più complessi di adesione e aggregazione in cui colonizzatori secondari, come anaerobi obbligati, si legano ai recettori posti su batteri già attaccati consentendo un maggior differenziamento del biofilm.

Elemento chiave in questo preciso passaggio nella formazione del *biofilm* della placca è il *Fusobacterium nucleatum* in quanto rappresenta un importante organismo-ponte tra le specie colonizzatrici precoci e tardive.

Si parla quindi di co-adesione che consente l'attaccamento di specie microbiche capaci di sintetizzare polimeri extracellulari (matrice della placca) in grado di consolidare l'attacco del biofilm.

La matrice così formata permette di legare e trattenere molecole, enzimi e ritardare la penetrazione di molecole cariche.

La struttura della placca è stata osservata mediante microscopia confocale, grazie alla quale oggi si sa che la sua distribuzione è differente tra porzione sopragengivale e subgengivale (Figura 12).

La prima, se esaminata utilizzando sonde FISH, appare infatti eterogenea e dominata da Firmicutes e Actinobacteria (*Streptococcus*, *Actinomyces*, *Prevotella*, *Fusobacterium*, *Neisseria*) (CONTE & BERLUTTI, 2021).

Nulla a che vedere con quella sottostante che risulta possedere un'architettura ben più articolata caratterizzata da quattro differenti strati.

Lo strato basale conta specie batteriche nell'ordine degli *Actinomyces* attaccate alla superficie dentale in maniera perpendicolare sovrastando lo strato intermedio che risulta, invece, essere composto da cellule fusiformi come *F. Nucleatum* e *Tannerella forsythia*.

Lo strato superficiale è dato da patogeni parodontali specifici come *P. gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis*, *P. intermedia* e *Parvimonas micra*.

L'ultimo strato, il quarto, è composto prevalentemente da spirochete non aderenti.

Specie di *Synergistetes* formano uno strato continuo lungo il bordo esterno del *biofilm* entrando a diretto contatto con le cellule immuni dell'ospite (Jan Lindhe, 2016).



*Figura 12 – Distribuzione della placca sopra e sotto gengivale
Microbiologia medica e microbiologia del cavo orale –
Conte Berlutti*

2.2 BIOFILM PERIMPLANTARE

Quando un impianto dentale viene inserito, la sua porzione transmucosale, ovvero il pilastro, viene immediatamente colonizzato da microrganismi che provvedono all'iniziale formazione della pellicola e della conseguente placca.

Come Lindhe riporta, grazie studi in vitro condotti, si è potuto appurare che le pellicole salivari presenti sulle superfici in titanio sono differenti da quelle presenti sullo smalto in quanto contengono mucine di alto peso molecolare, α -amilasi, IgA secretorie e le proteine ricche di prolina.

Nonostante questo però, la formazione del conseguente *biofilm* è pressoché identica a quella che vede protagonisti i denti per via del comune ambiente ecologico.

Gli impianti dentali contano determinate caratteristiche che favoriscono l'adesione batterica, tra cui:

- Superficie dell'impianto/pilastro;
- Composizione chimica;
- Energia di superficie o "bagnabilità";
- Rugosità.

Quest'ultimo punto è stato oggetto di studi, al termine dei quali si è proposto di classificare la rugosità di superficie (Sa) come:

- Liscia (Sa <0.5 μ m);
- Minimamente ruvida (Sa 0.5-1.0 μ m);
- Moderatamente ruvida/rugosa (Sa 1.1-2.0 μ m);
- Rugosa (Sa >2.0 μ m).

Inizialmente gli impianti erano *turned, machined* ossia aventi superficie liscia e quindi minimamente ruvida, successivamente, da diverso tempo a questa parte, quelli disponibili in commercio sono stati modificati a favore di una maggiore rugosità per promuovere l'osteointegrazione.

Tuttavia, nel caso in cui le superfici implantari (ad esempio di impianti *Titanium plasma sprayed*) dovessero esporsi nell'ambiente orale per via di una perdita di osso marginale di supporto, la rugosità della stessa potrebbe essere motivo di facile adesione batterica e quindi formazione del *biofilm* con conseguente contaminazione implantare e insorgenza di malattie perimplantari.

Come Lindhe in "*Parodontologia clinica e implantologia orale*" riporta, la composizione dei biofilm perimplantari associati all'infiammazione del peri-impianto è condizionata dall'ambiente

locale e dal microbiota degli elementi dentali permasti all'interno dell'arcata qualora si prenda in considerazione un paziente parzialmente edentulo.

Gli elementi dentali sembrano infatti rappresentare la fonte primaria dei batteri che colonizzano le superfici implantari anche se un ruolo altrettanto importante in questa fase sembra essere esercitato dalle cripte della lingua, dalle tonsille, dalla saliva e dalle superfici del tessuto molle. La terapia di mantenimento è fondamentale nella prevenzione delle infezioni perimplantari (compliance a seguito del trattamento caratterizzato da raccomandazioni relative alla profilassi e terapia parodontale di supporto e il mantenimento dell'indice di placca inferiore al 20%) così come la progettazione di protesi con un adeguato accesso per la pulizia.

Il microbiota correlato alla salute perimplantare risulta caratterizzato da cocchi Gram-positivi facoltativi come *Actinomyces* e *Veillonella*, bassa conta di anaerobi totali, pochi bastoncelli anaerobi Gram-negativi e bassa quantità di *Fusobacterium*, spirochete, fusiformi, bastoncelli mobili e curvi.

Con una buona igiene e una condizione parodontale stabile, il trattamento implantare può non incorrere in alterazioni nonostante la presenza di patogeni parodontali.

Le caratteristiche del *biofilm* associate alla malattia perimplantare (ossia mucosite perimplantare e perimplantiti) sono state oggetto di studio per varie ricerche.

Molti studi hanno appurato la somiglianza della composizione microbica del microbiota sottomucosale e della parodontite cronica, in quanto, come quest'ultima, anch'essa infezione anaerobica mista dominata dai batteri Gram-negativi sebbene sia stato trovato un alto numero di altri microrganismi normalmente non associati alle malattie parodontali come bastoncelli enterici o stafilococchi.

Al netto di tutto questo, evidenze recenti hanno riportato che pazienti con pregressa storia di parodontite trattata, hanno probabilità elevate di contrarre infezioni perimplantari (Jan Lindhe, 2016).

3 PATOLOGIA PERIMPLANTARE

Come esposto nei precedenti capitoli, la pratica dell'implantologia è sempre più diffusa e con questa anche le patologie ad essa correlate quali mucosite perimplantare e perimplantite.

La nuova classificazione delle malattie parodontali e perimplantari, eccellente risultato del World Workshop di Chicago che ha visto riuniti 110 esperti in materia, ha per la prima volta introdotto e trattato il concetto di salute e di malattia rapportato anche alle strutture alloplastiche inserite nella compagine ossea, permettendo al clinico di classificare, categorizzare e trattare correttamente il paziente riabilitato con questa metodica sulla base di una adeguata diagnosi.

I parametri biometrici e gli indici parodontali impiegati nella pratica clinica quotidiana e nei vari approfondimenti epidemiologici per distinguere tra salute, mucosite e perimplantite sono:

- Sanguinamento al sondaggio (BoP)
- Profondità di sondaggio (PPD)
- Perdita ossea radiografica (RBL)
- Indice di placca (FMPS)
- Indice di sanguinamento (FMBS)

Ipotizzando che l'impianto venga inserito correttamente e altrettanto correttamente si sia integrato con i tessuti molli e duri che lo circondano, si definisce in salute il sito perimplantare che è caratterizzato da assenza di segni clinici di infiammazione quali eritema, gonfiore, sanguinamento al sondaggio e/o suppurazione dopo un sondaggio delicato.

Inoltre si ricerca l'assenza sia dell'aumento della profondità di sondaggio (PPD) sia della perdita ossea radiografica (RBL) rispetto al baseline e ai cambiamenti del livello osseo crestale che sono fisiologici a seguito del posizionamento dell'impianto ($se \leq 2mm$).

Quando anche uno di questi aspetti risulta presente, il concetto di salute risulta non attribuibile e si deve parlare pertanto di malattia.

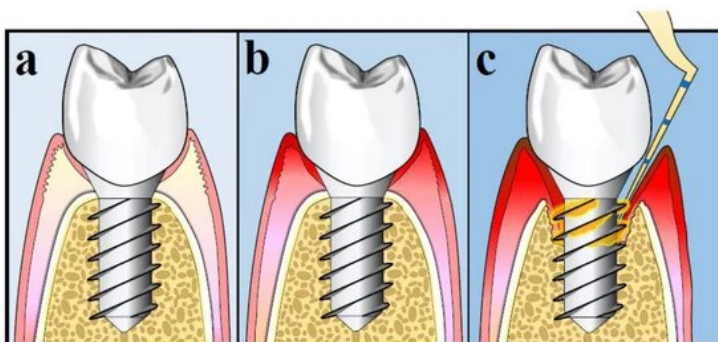


Figura 13 – Stato di salute e di malattia

- a) Stato di salute
- b) Mucosite
- c) Perimplantite

	Peri-Implant Health	Peri-Implant Mucositis	Peri-Implantitis (with Records)	Peri-Implantitis (No Records)
Visual signs of inflammation	-	+	+	+
BOP with/without suppuration	-	+	+	+
Increased PD vs. previous visit	-	-	+	≥6 mm
Increased RBL from initial remodeling	-	-	+ initial bone remodeling should not be ≥2 mm	≥3 mm apical to the most coronal part of the intraosseous implant portion

Figura 14 - Definizione di salute e malattie perimplantari secondo il workshop mondiale del 2017

I fattori di rischio sistemici associati all'insorgenza delle malattie perimplantari sono il fumo e il diabete mellito.

Molti studi hanno riportato l'importanza del fumo per lo sviluppo della perimplantite e della mucosite perimplantare a causa della distruzione dei tessuti molli e duri che le sostanze nocive contenute nelle sigarette comportano.

Anche il diabete è stato associato alla peri-implantite come fattore di rischio significativo, è infatti una condizione sistemica infiammatoria cronica che provoca osteoclastogenesi e compromissione dell'attività degli osteoblasti oltre a ritardare la guarigione delle ferite.

Gli studi condotti sul caso hanno permesso di stimare come le persone affette a diabete abbiano un rischio maggiore del 50% di sviluppare la malattia perimplantare rispetto ai soggetti non diabetici.

Anche la compliance del paziente è un altro importante fattore di rischio, infatti pazienti che non seguono al proprio domicilio quanto indicato dall'operatore, non rispettano le cadenze dei richiami e mancano di una profilassi regolare, hanno un rischio maggiore per il mantenimento della salute dell'impianto.

La presenza di una diagnosi di parodontite rappresenta, allo stesso modo, un importante fattore di rischio per lo sviluppo di perimplantiti.

Indicatori di rischio per l'insorgenza di tali patologie sono invece un indice di placca > 20%, un profilo di emergenza del restauro implantare superiore a 30 gradi e residui di cemento nei restauri cementabili. (al I. K., 2020) (Mauricio G. Araujo, 2018) (Mancini, 2022) (Berglundh, 2018)

3.1 MUCOSITE PERIMPLANTARE

La nuova classificazione del 2017 descrive la mucosite perimplantare come un processo patologico infiammatorio caratterizzato da:

1. Presenza di segni clinici di infiammazione in particolare il sanguinamento (BoP) e/o la suppurazione dopo un sondaggio delicato;
2. Assenza di perdita ossea perimplantare marginale continua (MBL).

Forti evidenze emerse da studi sperimentali condotti su animali e umani, ritengono che questa condizione si sviluppi in seguito all'accumulo reiterato di biofilm batterico intorno agli impianti dentali che comporta perdita di simbiosi tra la risposta immuno-infiammatoria dell'ospite e l'agente eziologico con conseguente insorgenza di disbiosi e quindi di infiammazione.

La caratteristica fondamentale che la contraddistingue dalla perimplantite è la reversibilità, ossia la capacità di risolversi.

Numerosi studi hanno infatti evidenziato come il ripristino di un corretto controllo della placca possa permettere, dopo circa 3 settimane, la risoluzione dei segni clinici dell'infiammazione.

I fattori di rischio che possono influenzare la suscettibilità dell'ospite alla mucosite perimplantare sono:

- Fumo di sigaretta;
- Diabete mellito scarsamente controllato (livelli di HbA1c > 10,1);
- Radioterapia;
- Età e tempo di funzionamento della protesi;
- Igiene e compliance del paziente.

Nei pazienti che non partecipano in maniera regolare alla terapia di supporto (SIT), la presenza della patologia è stata registrata nel 48% dei casi durante un periodo di osservazione di circa 9 fino a 14 anni.

Al contrario si è visto, grazie ad uno studio prospettico di coorte con un follow-up di 5 anni, che i tessuti circostanti gli impianti correttamente mantenuti siano solo nel 20% dei casi interessati dalla malattia perimplantare infiammatoria.

Ulteriori analisi hanno indicato come nei paziente parzialmente edentuli, la mucosite perimplantare associata all'assenza di SIT comporti una maggiore incidenza di perimplantite durante un periodo di follow-up di 5 anni (al I. K., 2020) (Berglundh, 2018) (Heitz-Mayfield, 2018)

3.2 PERIMPLANTITE

Viene definita perimplantite la patologia infiammatoria cronica associata a placca che interessa i tessuti intorno agli impianti e che si manifesta mediante infiammazione della mucosa e progressiva perdita di osso di supporto (Berglundh, 2018).

Nel dettaglio tale malattia si manifesta con:

- Segni perimplantari di sanguinamento e/o suppurazione a seguito di un leggero sondaggio;
- Un aumento di PPD rispetto al baseline e rispetto alle registrazioni precedenti;
- Presenza di RBL \geq 2mm, quindi oltre le variazioni fisiologiche della cresta alveolare dovute al rimodellamento iniziale.

Qualora non fossero disponibili registrazioni radiografiche precedenti con cui poter fare un confronto, i cut off a cui fare riferimento oltre l'evidenza dei segni di infiammazione e/o suppurazione al sondaggio, sono:

- PPD \geq 6mm;
- RBL \geq 3mm apicale alla parte coronale della porzione intraossea dell'impianto (al I. K., 2020).

Si presume che questa forma di malattia perimplantare sia succedanea della mucosite sebbene, attualmente, non siano ancora state identificate caratteristiche e condizioni che confermino questa ipotesi.

Uno studio a favore è stato quello di Costa et al (2011) (Costa, 2011), in cui sono stati inclusi 80 pazienti affetti da mucosite perimplantare e osservati per 5 anni.

Da questo lavoro è emerso che l'incidenza di perimplantite è risultata essere del 18% in pazienti aderenti un programma di mantenimento regolare e del 43% in pazienti senza cure regolari.

Nel gruppo cosiddetto "mantenuto" sono stati associati a perimplantite condizioni come:

- BoP al $>$ 50% dei siti implantari;
- PPD \geq 4mm al $>$ 5% dei siti.

Nel gruppo "non mantenuto" le condizioni responsabili della perimplantite sono:

- Malattia di Parkinson;
- Presenza di parodontite.

In ogni caso, la conversione in perimplantite è stata correlata a:

- BoP;
- PPD;

- Mancanza di terapia di mantenimento;
- Presenza di parodontite.

I fattori di rischio responsabili dell'insorgenza e dello sviluppo della perimplantite sono diversi, tra questi:

- Anamnesi di parodontite: tra una serie di approfondimenti condotti, due studi longitudinali di 10 anni hanno evidenziato come la perimplantite sia stata effettivamente valutata e correlata con una storia di parodontite (Definizione del caso: PPD \geq 5mm, BoP+ e perdita ossea annuale >0.2 mm);
- Fumo: fortemente associato alla parodontite cronica, alla perdita di attacco (CAL) e perdita di denti;
- Diabete: malattia infiammatoria cronica causata da iperglicemia cronica a digiuno, presente in circa l'8% della popolazione. A tal riguardo Ferreira et al. hanno registrato la presenza di perimplantite nel 24% degli individui in terapia per il controllo della glicemia o che presentavano un valore \geq 126 mg/dl.

Al contrario, solo il 7% dei pazienti sani ha riscontrato la presenza della malattia.

Tawil et al. hanno seguito 45 pazienti con diabete per circa 42 mesi evidenziando come in coloro che presentavano un valore medio di HbA1c \leq 7% la malattia non è stata diagnosticata al contrario dei pazienti con livelli di emoglobina glicosilata elevati (dal 7% al 9%) dove circa 6 impianti su 141 hanno sviluppato la perimplantite;

- Scarso controllo della placca/mancanza di una regolare terapia di mantenimento. (Schwarz, 2018)

4 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI



Figura 15 - Impianto dentale

L'impianto dentale, altrimenti conosciuto come impianto *endosteico*, è una struttura alloplastica inserita chirurgicamente all'interno della cresta ossea residua, con la funzione di soppiantare artificialmente uno o più elementi dentali naturali mancanti riabilitando le attività funzionali altrimenti compromesse.

Il prefisso *endo* significa "interno" mentre *osteo* significa "osso".

In odontoiatria l'utilizzo di tali strumenti è diventato oramai ampiamente sdoganato per via di tutta una serie di vantaggi che presentano rispetto alle protesi parziali fisse convenzionali:

1. Elevato tasso di successo (superiore al 97% per 10 anni)
2. Ridotto rischio di carie e problemi endodontici per gli elementi dentali ad essi adiacenti;
3. Permettono di mantenere l'osso nel sito edentulo;
4. Diminuzione della sensibilità dei denti adiacenti.

Tuttavia, per quanto utile possa essere, l'impianto dentale non rappresenta la soluzione universale per tutti i tipi di edentulismo e per tutte le tipologie di pazienti, pertanto è fondamentale una corretta e approfondita conoscenza dei punti di riferimento anatomici e delle loro variazioni, per escludere qualsiasi complicanza iatrogena durante e a seguito dell'inserimento della struttura all'interno dell'osso.

La posizione del canale mandibolare, del seno mascellare, la larghezza delle placche corticali e la densità ossea esistente sono fattori anatomici che possono differire, nella loro posizione e formazione, da paziente a paziente e pertanto la valutazione è fondamentale al fine di selezionare la corretta tipologia di impianto e la posizione più pertinente alla condizione clinica esistente.

I pazienti con edentulia parziale caratterizzata da lacune intermedie o estremità libere (classe Kennedy 1) rappresentano i candidati ideali così come coloro che non sono soddisfatti dalle protesi dentali convenzionali esistenti.

Un altro aspetto di cui tenere doveroso conto è la salute dell'individuo, alcune patologie infatti rappresentano dei deterrenti per la riabilitazione implantologica:

Controindicazione assoluta - malattia acuta, malattia metabolica non controllata, patologia/infezione delle ossa e dei tessuti molli;

Controindicazione relativa - diabete, osteoporosi, HIV, AIDS, uso di bifosfonati, chemioterapia, irradiazione della testa e del collo, disturbi comportamentali, neurogeni, psichiatrici (Misch, 2009) (Gupta, Gupta, & Kurt K. Weber, 2023).

La funzione dell'impianto dentale è quella, grazie alla sua morfologia, di prestarsi da radice del dente mancante; una volta osteointegrato viene completato con una corona artificiale cementata o avvitata, perché possa nel complesso entrare in funzione.

In passato gli impianti endosteici sono stati presentati in diverse forme: a cilindro rastremato, a perno e a placca.

Oggi l'impianto a forma di radice del dente è il tipo più spesso utilizzato e ha una storia molto antica, risalente a migliaia di anni fa, in cui civiltà diverse si destreggiarono nell'utilizzo di materiali di varia natura che potessero aiutare a sostituire gli elementi dentali persi.

La civiltà cinese, circa 4000 anni fa, scolpì dei bastoncini di bambù a forma di cilindro per spingerli all'interno dell'osso e sostituire così il dente perso.

Duemila anni fa gli egiziani emularono lo stesso procedimento utilizzando metalli preziosi, donando ad essi un disegno simile a un cilindro.

Gli Inca dell'America centrale si servivano invece di pezzi di conchiglie marine e, come gli antichi cinesi, li introducevano nell'osso per sostituire i denti mancanti.

Maggiolo, nel 1809, diede inizio alla storia contemporanea dell'odontoiatria implantare inserendo un elemento implantare d'oro a forma di radice in un sito di estrazione.

Nel 1887 Harris repertò l'uso di denti in porcellana caratterizzati da un perno guida interno ricoperto di platino.

Lambotte, nei primi anni del novecento, realizzò impianti di materiali assai diversi: *alluminio, argento, ottone, rame rosso, magnesio oro e acciaio morbido ricoperti con oro e nichel*.

Successivamente la tecnica di progettazione venne affinata e così, nel 1909, Greenfield costruì un impianto dalla forma a gabbia reticolata in platino iridio.

L'innovazione non era soltanto nella forma, non più a radice di dente, ma anche nella progettazione: l'impianto era infatti formato da due parti in modo che il pilastro fosse separato dal corpo.

Nel 1946 Strock progettò il primo impianto a vite di titanio in due parti/ a due stadi in cui prima venne inserito il corpo e poi il perno dell'abutment e la corona.

L'obiettivo era una connessione diretta osso-impianto, che fu poi chiamata *anchilosi*.

Nel 1968, il Dr. Linkow introdusse gli impianti a lama, altrimenti conosciuti come impianti endossei.

Gli impianti dentali sono diventati una pietra miliare grazie alla scoperta di Branemark che ha divulgato per primo il concetto di *osteointegrazione* ovvero *attacco diretto e rigido dell'impianto all'osso senza alcun tessuto intermedio tra due impianti* (Misch, 2009) (Gupta, Gupta, & Kurt K. Weber, 2023).

4.1 STRUTTURA DELL'IMPIANTO A FORMA RADICOLARE



Figura 16 – impianto dentale di forma radicolare
Implantologia contemporanea Carl E. Misch

Nell'impianto dentale si riconoscono tre parti fondamentali:

- Modulo crestale;
- Corpo;
- Apice.

Viene definita modulo crestale la zona di transizione dal corpo implantare alla *regione transostea*, in altre parole rappresenta la porzione che permette il fissaggio della parte protesica. Attualmente sono disponibili in commercio tre diversi modelli di moduli crestali d'impianto: quello con il collo che diverge coronalmente chiamato "a forma di vaso", quello dritto "cilindrico" e quello che converge coronalmente "a forma di razzo".

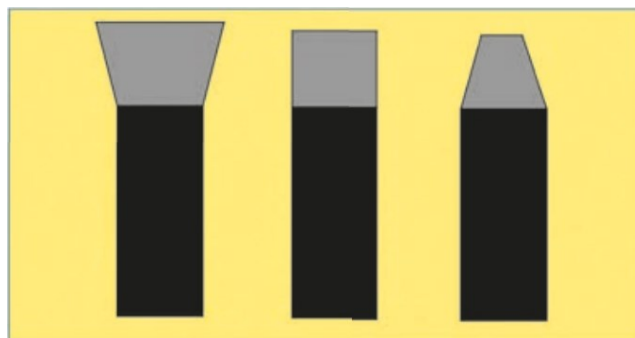


Figura 17 - Tipologie di moduli crestali

La sua forma serve a ridurre l'invasione batterica.

Il corpo implantare, invece, ha una geometria utile a trasferire stress/tensioni all'osso durante i carichi occlusali.

Oggigiorno esistono più di 90 forme disponibili di corpo implantare, quella più comunemente utilizzata vede una combinazione di corpo implantare separato e un pilastro protesico: si parla di sistema implantare bicomponente.

Nel complesso esistono tre tipologie di corpi implantari endostei di forma radicolare: cilindrico, a vite e combinato.

I primi sono spesso realizzati con un rivestimento esterno di materiale ruvido come idrossiapatite, titanio plasma spray, o con un elemento macroritentivo (come sfere sintetizzate) al fine di aumentare la ritenzione microscopica all'osso.

Gli impianti di forma radicolare cilindrici vengono spinti o maschiati in un sito osseo preparato. Gli impianti a vite sono, invece, inseriti nella sella edentula previa una preparazione leggermente più ridotta in termini di diametro rispetto al corpo dell'impianto stesso.

Le forme radicolari combinate uniscono caratteristiche macroscopiche sia delle forme radicolari cilindriche sia delle forme radicolari a vite beneficiando anche della ritenzione microscopica all'osso grazie ai vari trattamenti di superficie (prefabbricati, intessuti e rivestimenti aggiuntivi).

L'apice è la parte finale dell'impianto che di norma presenta una parte terminale piatta al fine di *massimizzare i profili desiderati di resistenza per la lunghezza dell'impianto*, così come si legge a pagina 29 del libro di Carl E. Misch *Implantologia contemporanea*.

La terminazione piatta permette inoltre di evitare infiammazioni o irritazioni dei tessuti molli nel caso avvenisse un qualche movimento (Misch, 2009).

4.2 TECNICHE CHIRURGICHE

Nel corso degli anni sono stati studiati e utilizzati tre differenti approcci chirurgici per il sistema implantare bicomponente:

- A uno stadio / one stage;
- A due stadi / two stage;
- Restauro (carico) immediato.

ONE STAGE

Durante l'approccio chirurgico a uno stadio il corpo implantare e il pilastro transmucoso vengono inseriti in simultanea.

Lo scopo è quello di ottenere la contemporanea guarigione dell'osso attorno al corpo dell'impianto e del tessuto attorno al pilastro.

In questo modo si evita la necessità di dover reintervenire chirurgicamente al fine di scoprire l'impianto in un secondo momento.

TWO STAGE

Il processo chirurgico a due stadi, two stage, prevede il posizionamento del corpo implantare al di sotto del tessuto molle fintanto che non si sia completata l'osteointegrazione.

A seguito di 2/4 mesi l'impianto viene scoperto, viene praticato un lembo in sua corrispondenza per fissare l'elemento transmucoso o pilastro.

CARICO IMMEDIATO

L'approccio protesico immediato consiste nel posizionamento del corpo implantare e del pilastro protesico durante la chirurgia iniziale con il conseguente raccordo del restauro al pilastro stesso, fuori dai contatti occlusali nei pazienti parzialmente edentuli (Misch, 2009).

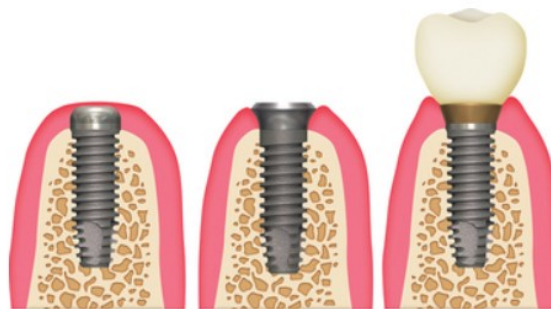


Figura 18 - A: Two stage, B: One stage; C: Carico immediato

4.3 OSTEOINTEGRAZIONE

Il chirurgo ortopedico, professor Per-Ingvar Brånemark viene riconosciuto all'unanime come il padre dell'implantologia osteointegrata.

Nella prima metà del novecento sono stati condotti studi al microscopio sul midollo osseo del perone del coniglio, isolato mediante intervento chirurgico e ispezionato grazie ad un microscopio intravitale modificato ad alta risoluzione, che permisero di osservare come alcuni componenti ottici presenti nel titanio avessero aderito perfettamente all'osso.

Brånemark, pertanto, approfondendo il caso, scoprì involontariamente la proprietà osteointegrativa del titanio, quale materiale biocompatibile, pienamente tollerato dall'organismo.

Definì tale concetto con il termine *osteointegrazione*, descrivendo lo stesso come

“Congruenza anatomica assoluta tra un osso vivente rimodellante e sano e un componente sintetico che trasferisce un carico all'osso stesso”.

Successivamente un'altra definizione venne fornita: Zarb e Albrektsson, nel 1991, proposero *“Processo tramite il quale raggiungere e mantenere, durante il carico funzionale, la fissazione rigida e clinicamente asintomatica all'osso di materiali alloplastici”.*

Schroeder et al. nel corso del tempo, introdussero il concetto di *“anchilosi funzionale”* per descrivere la stabilizzazione dell'impianto all'osso mascellare sostenendo come l'osso neo-formato sia in diretta correlazione con la superficie implantare se vengono rispettate le norme di posizionamento dell'impianto.

Ciò significa che devono essere evitati traumi e deve essere raggiunta la stabilità primaria.

L'impianto perché possa osteointegrarsi o anchilosarsi, deve mostrare un'adeguata stabilità primaria o fissazione iniziale come conseguenza dell'inserimento nel sito ricevente.

Per stabilità primaria s'intende la diretta correlazione tra osso mineralizzato (spesso osso corticale) del sito ricevente e la struttura alloplastica dopo il suo inserimento.

Tanto meno traumatico è l'evento di inserimento, tanto maggiore sarà la rapidità di avvenuto rinnovamento dell'osso depositato sulla superficie implantare.

La procedura di inserimento dell'impianto consta di diverse fasi, quali incisione della mucosa, eventuale scollamento dei lembi, separazione del periostio dalle lamine corticali, fresaggio del canale nell'osso mascellare corrispondente al sito edentulo ricevente e in ultimo inserimento dell'impianto in titanio.

Tutto ciò comporta una serie di insulti meccanici e lesioni sia al tessuto osseo sia alla mucosa.

Si instaura, infatti, un processo infiammatorio in corrispondenza del tessuto ricevente al fine di eliminare i danni riportati e promuovere la riparazione.

Nei tessuti duri si manifesta l'effetto "*press fit*" ossia il fenomeno per cui, a causa del diametro leggermente più largo dell'impianto rispetto a quello del canale preparato nel sito ricevente, il tessuto osseo mineralizzato intorno al dispositivo e i vasi sanguigni presenti nella porzione corticale del canale vanno incontro a collasso.

Tale danno avvia il processo di guarigione delle ferite che assicura l'osteointegrazione dell'impianto rispetto all'osso ovvero la formazione di un sottile attacco mucoso e la formazione di un sigillo di tessuto molle al fine di proteggere l'osso dalle sostanze presenti nel cavo orale.

Inizialmente attorno all'impianto vi sarà una secrezione di fattori di crescita e una migrazione di osteoblasti indifferenziati uniti a cellule staminali pluripotenti, seguita da un'ischemia locale e necrosi con conseguente reclutamento di neutrofili e macrofagi.

Successivamente si attivano i fattori di trascrizione correlati agli osteoblasti da parte delle cellule intorno all'impianto e il riassorbimento dell'osso necrotico e la deposizione di osso nuovo in contatto con il dispositivo.

Intorno alla dodicesima settimana di installazione si può osservare un nuovo strato di osso adiacente all'impianto che si mostra poi come una connessione ossea lamellare con la superficie in titanio.

Perché l'osteointegrazione possa avvenire è necessario un accurato studio e controllo dei fattori influenti il processo, tra cui:

- Geometria dell'impianto: un dispositivo filettato offre una maggiore superficie di ritenzione rispetto agli impianti lisci che necessitano invece di un trattamento ulteriore superficiale a cui si aggiunge il fatto che, se conici, vedono ridursi lo spazio per l'osteointegrazione;
- Larghezza e lunghezza dell'impianto: le dimensioni maggiorate di un impianto permettono di offrire una maggiore superficie per l'osteointegrazione.
La lunghezza non deve invece superare un determinato limite poiché potrebbe non consentire il trasferimento proporzionale delle forze;
- Microdesign dell'impianto: trattamenti di sabbatura con ossido di alluminio o ossido di titanio consentono una migliore adesione e differenziazione degli osteoblasti e un aumento dell'area osso-impianto fino al 600%.

La recente tecnica di doppio trattamento della superficie che combina la sabbiatura con la mordenzatura nota come SLA, mostra una maggiore attività della fosfatasi alcalina delle cellule simili agli osteblasti rispetto ad altre tecniche;

- Caratteristiche dell'osso: un osso sottoposto a radioterapia o affetto da osteoporosi comporta ostacoli per l'osteointegrazione.

A questi fattori deterrenti per l'osso si aggiunge il fumo di sigaretta o condizioni sistemiche come il diabete mellito o l'ipertensione (Jan Lindhe, 2016) (Pandey, 2022).

4.4 TITANIO: MATERIALE BIOCOMPATIBILE PER GLI IMPIANTI DENTALI

La biocompatibilità è stata a lungo studiata e diverse sono state le definizioni che nel corso del tempo si sono susseguite al fine di specificarne il significato.

In linea di massima viene definita come *“La risposta appropriata al materiale all’interno di un dispositivo per una specifica applicazione clinica”* (Misch, 2009).

Intorno agli anni Sessanta del Novecento si ricercava l’inerzia e la stabilità chimica dei biomateriali negli ambienti biologici e le ceramiche a base di ossido di alluminio, il carbonio e le leghe di grado ELI, ossia con basso grado interstiziale, ne erano un esempio.

Successivamente, circa dieci anni più tardi, si definiva biocompatibile quel materiale che non provocava o provocava minimo danno all’ospite e al biomateriale stesso.

Si ricercava quindi un’interazione stabile.

Negli anni Ottanta il fulcro dell’attenzione divennero i substrati bioattivi mentre negli ultimi vent’anni so è prestata attenzione *ai substrati chimicamente e meccanicamente anisotropi, combinati con fattori di crescita e induttivi* (Misch, 2009).

Oggi la maggior parte dei dispositivi implantari è realizzata in metalli e leghe tra cui titanio e le sue leghe, leghe di cromo-cobalto, acciai austenitici Fe-Cr-Ni-Mo, tantalio, niobio e leghe di zirconio, metalli preziosi, ceramiche e materiali polimerici.

Tra questi il Titanio puro è sicuramente il materiali prevalentemente impiegato per la realizzazione degli impianti dentali; la sua capacità è quella di ossidarsi a contatto con l’aria a temperatura ambiente e con i fluidi contenuti all’interno del cavo orale.

Questo permette di minimizzare i fenomeni di biocorrosione.

Bothe et al hanno studiato il titanio in relazione all’osso di coniglio, osservando come, tra 54 differenti metalli, il primo consentisse la crescita di osso a ridosso delle superfici ossidate.

Il titanio è stato, pertanto, valutato come il materiale di prima scelta per tutte le sue caratteristiche: meccaniche, biocompatibili e per l’elevata resistenza alla corrosione (Misch, 2009).

Tra le altre peculiarità si annovera la bassa densità, l’alta resistenza (è resistente come l’acciaio e il doppio dell’alluminio), ha un basso modulo di elasticità e una bassa conducibilità ed espansione termica.

Studi recenti hanno osservato il titanio sotto un altro aspetto, evidenziando in particolare le conseguenze dell’ usura dell’impianto: si disperdono particelle di titanio che vengono poi inglobate dai tessuti locali, inducendo alle volte infezioni locali.

Durante il posizionamento, il carico e la manutenzione dell'impianto è possibile che vi sia una dispersione di nanoparticelle di titanio.

Nel 2004 Franchi et al. hanno evidenziato granuli di titanio in tessuti perimplantari quali osso e mucosa dopo sole 12 settimane dal posizionamento, ciò significa che le forze masticatorie, la corrosione e lo sfregamento non rappresentano le uniche cause di usura del titanio ma è sufficiente anche l'attrito tra l'impianto e l'osso durante l'inserimento del dispositivo.

Lo studio di Palazzo et al ha ulteriormente confermato questa tesi (Romanos, 2021).

La manutenzione dell'impianto è fondamentale per una durata longeva del dispositivo e molti operatori la praticano attraverso la strumentazione dello stesso mediante strumenti acuminati e realizzati in materiali che potrebbero, nel complesso, favorire e provocare l'usura del titanio.

I detriti che ne risultano possono portare a infiammazioni locali e insorgenze di patologie come la perimplantite (Romanos, 2021).



Figura 19 - Particelle di titanio di impianto Bonefit con rivestimento TPS a causa della strumentazione.

Immagine del Prof. Dr. G. H. Nentwig, Francoforte, Germania

(Romanos, 2021)

5 MANTENIMENTO DELLA SALUTE PERIMPLANTARE

5.1 SELEZIONE E VALUTAZIONE DEL PAZIENTE

Il sempre più diffuso ricorso all'impianto dentale, come dispositivo utile per riabilitare le arcate dentali e risolvere l'edentulismo, implica anche un diretto accrescimento di patologie ad esso correlate quali mucosite perimplantare e perimplantite.

Nonostante i numerosi studi condotti, non sono ancora state individuate strategie terapeutiche capaci di trattare efficacemente tali patologie e quindi diventa fondamentale agire attraverso altri mezzi a disposizione tra cui, di assoluta importanza, la prevenzione.

La figura professionale dell'igienista dentale ha, in questo senso, un ruolo centrale; infatti le viene affidata l'esecuzione dell'azione preventiva volta a ridurre il rischio di insorgenza delle lesioni perimplantari lavorando sulle cause eziologiche e sui diversi fattori di rischio.

La prevenzione delle complicanze biologiche è importante che inizi in anticipo, ossia ancora prima che il dispositivo alloplastico venga inserito e si effettua mediante uno studio approfondito del profilo di rischio del paziente e poi attraverso la messa in pratica di un corretto protocollo di mantenimento (Rosing, 2019).

La perimplantite è una patologia piuttosto diffusa tra i portatori di impianti dentali specialmente se vi è una preesistente parodontopatia cronica, che comporta l'aumento della sua insorgenza di circa il 28,6% rispetto al 5,8% in pazienti con il parodonto sano.

Questi dati avvalorano la tesi secondo cui sia opportuno valutare, ancora prima di concentrarsi sullo studio dell'impianto e pianificare protocolli di intervento e di mantenimento, lo stato di salute dei tessuti duri e molli che dovranno sostenere il dispositivo attraverso lo studio dei parametri biologici.

Questi comprendono tutte le strutture del perimpianto, il cui studio trova analogie con quelle del parodonto: il solco perimplantare e la superficie dell'impianto sono infatti sensibili al biofilm batterico così come lo sono gli elementi naturali.

A tal riguardo, un interessante articolo riportato in DentalAcademy.it: *"Mantenimento implantare: protocollo clinico in 5 step"* scritto dalla dottoressa igienista Susan Wingrove e tradotto da Lorenzo Messeri, igienista anch'esso, riporta un protocollo strutturato in cinque passaggi che comprende:

1. Esame visivo del tessuto perimplantare al fine di individuare segni clinici di infiammazione;

2. Sondaggio utile per registrare l'indice di sanguinamento e monitorare la salute dei tessuti perimplantari e diagnosticare malattie;
3. Individuazione mediante l'utilizzo di dispositivi medici di supporto, quali filo interdentale, di eventuale presenza di residui di cemento;
4. Mobilità e/o dolore;
5. Esame radiografico per valutare il piano osseo (Susan Wingrove, 2015).

Particolare attenzione viene richiesta dalla pratica del sondaggio, infatti perché possa essere eseguita in totale sicurezza per la salvaguardia del sigillo perimucosale e dei tessuti ad esso sottostanti, l'operatore deve osservare determinate accortezze.

La letteratura invita a sondare solo quando sono trascorsi sei mesi dall'inserimento dell'impianto per poter registrare il baseline di PPD (*probing pocket depth*): se questa manovra venisse attuata prima si potrebbero apportare danni alle strutture, ritardando la guarigione e compromettendo il successo della terapia implantare.

È inoltre essenziale compiere l'operazione con una sonda perimplantare standardizzata, realizzata con un materiale sicuro per il titanio, alla quale deve essere applicata una pressione gentile (0.15 N) e inferiore rispetto a quanto si farebbe con un elemento naturale.

Solo così, data la delicatezza delle strutture, si evitano BOP (*bleeding on probing*) falsi positivi attorno agli impianti.

Si registrano sei misurazioni e, in condizioni che lo consentono, profondità di sondaggio nell'ordine di 4-5mm possono essere ritenute fisiologiche e non indicative di patologia in atto (Wilkins)

Un eccessivo spessore, un'angolazione non consona della sonda o il disegno protesico della corona potrebbero, allo stesso modo, interferire con la misurazione degli parametri biometrici parodontali, ragione per cui è stata proposta la rimozione della protesi per ridurre al minimo la manifestazione e registrazione di falsi positivi (Garcia-Garcia, 2021).

Fondamentale per l'igienista dentale è intercettare la presenza di parodontite attiva perché, come già esposto, se non trattata rappresenta una controindicazione per la riabilitazione protesica implantare.

Altro tassello essenziale dell'esame orale è la considerazione della profondità dell'osso che si esegue mediante radiografia.

Qualora le misure non risultassero convenienti, la riabilitazione implantare potrebbe non rappresentare la soluzione ideale se interventi come l'innesto di osso o il rialzo del seno mascellare non fossero possibili.

Nella selezione del paziente è importante verificare anche la salute sistemica e il consumo di tabacco.

Il paziente che intende riabilitare il proprio cavo mediante impianti dentali non deve essere affetto da condizioni sistemiche che potrebbero compromettere la funzionalità del dispositivo alloplastico.

Controindicazioni per l'implantologia sono la gravidanza, la debilitazione, radioterapia recente del cavo orale, diabete mellito non controllato, alcolismo o consumo eccessivo di bevande alcoliche, uso di droghe, terapia anticoagulante e malattie o terapia immunosoppressive (Wilkins).

Il tabacco influenza in maniera estremamente negativa il successo implantare, è quindi premura dell'operatore odontoiatrico invitare il paziente ad astenersi dal fumare prima dell'intervento e almeno fino a guarigione completata (Wilkins).

È essenziale che il trattamento implantare preceda un accurato programma d'igiene orale sia professionale che individuale, in cui il paziente impara a trattare il proprio cavo orale e a ridurre la presenza di placca.

Solo con uno stato di salute ottimale gli operatori dell'ambiente odontoiatrico si può assicurare la buona riuscita e durata del trattamento.

5.2 TERAPIA DI MANTENIMENTO NEL PAZIENTE PORTATORE DI IMPIANTI

La messa in pratica di una corretta terapia di mantenimento risulta essere il gold standard per il successo a lungo termine della terapia implantoprotesica.

Analizzando la sua organizzazione, sono tre le fasi che permettono di raggiungere tale l'obiettivo:

1. Adeguata progettazione del manufatto;
2. Motivazione del paziente e istruzione all'igiene domiciliare;
3. Richiamo periodico di mantenimento (Polizzi E. , Terapia di mantenimento del paziente portatore di impianti, 2017).

Le protesi supportate da impianti possono essere realizzate in forme e dimensioni differenti a seconda delle necessità.

Possono essere infatti parziali, esempio i ponti, totali oppure possono essere rappresentate da una singola corona fissata con vite o tramite cemento.

Indipendentemente da ciò che verrà concretizzato dall'odontotecnico su richiesta dell'odontoiatra, è necessario che tra il margine gengivale e la struttura protesica vi sia spazio sufficiente per permettere il passaggio dei presidi per la pulizia quali filo interdentale e/o scovolini.

L'obiettivo è la possibilità di rimuovere ed evitare l'accumulo di biofilm all'interno di questo spazio e attorno alla componente transmucosa dell'impianto in quanto potrebbe provocare l'infiammazione dei tessuti molli.

Per i pazienti a rischio la riabilitazione dovrebbe essere caratterizzata da protesi che facilitino questo accesso in più possibile, quindi preferire protesi segmentate avvitate, ponti ridotti e monconi dritti a livello tissutale

Una volta inserito il dispositivo implantare si raccomanda all'operatore di eseguire la prima seduta entro sette giorni dall'intervento chirurgico per poi estendere la cadenza settimanalmente fino a quando la ferita non si sia completamente rimarginata e il paziente non abbia dimostrato dimestichezza con le procedure di igiene orale insegnate.

Nei capitoli precedenti si è analizzata la figura dell'igienista e i ruoli che gli competono: tra questi si è visto esserci quello di impartire al paziente istruzioni e tecniche per il corretto utilizzo degli strumenti per la cura orale domiciliare.

È inoltre premura del professionista dedicare parte del tempo della seduta alla motivazione, durante il quale è importante valutare le manovre di igiene, attraverso l'utilizzo di rivelatori di

placca e l'osservazione di come il paziente utilizza lo spazzolino e gli altri strumenti per la detersione.

L'igienista deve inoltre adattare le tecniche alla condizione riabilitativa e verificare l'apprendimento nell'impiego dei nuovi strumenti introdotti (Polizzi E. , *Terapia di mantenimento del paziente portatore di impianti*, 2017).

La protesi e la sua intersezione con la fixture dell'impianto viene osservata con attenzione ad ogni richiamo in quanto una modifica nella stabilità e nella ritenzione potrebbe mettere a repentaglio la riabilitazione.

Un'adeguata conoscenza di base permette al professionista di intercettare in tempo eventuali problematiche meccaniche-funzionali.

Al netto di queste considerazioni, la seduta di mantenimento viene quindi organizzata in quattro diversi momenti in cui alla visita e rivalutazione del sito implantare segue la motivazione, la re-istruzione, qualora ve ne sia bisogno e strumentazione, anche dei siti infetti se necessario.

Si conclude con la lucidatura e programmazione del richiamo di igiene.

La terapia di supporto, per le ragioni elencate, è di fondamentale importanza: gli impianti dentali sono per il paziente un impegno economico e non solo considerevole ed è necessario che vengano continuamente monitorati e curati.

Come riportato in *"La Pratica Clinica dell'Igienista Dentale"* di Esther M. Wilkins è responsabilità dell'igienista dentale fornire le cure professionali sicure che non comportino disturbi all'integrità delle strutture alloplastiche, nella fase di mantenimento (Wilkins).

Gli effetti di questa terapia sono stati osservati in rapporto all'insorgenza delle malattie perimplantari da Monje et al (Monje, 2015) mediante una revisione sistematica di 13 studi longitudinale.

Da questa indagine è emerso che la frequenza del mantenimento ha un vincolo inversamente proporzionale con le patologie precedentemente elencate: si è registrata una riduzione del 25% di perimplantite nei pazienti inseriti in un corretto protocollo di mantenimento fatto di richiami ogni 5/6 mesi (Rosing, 2019)

5.3 PARAMETRI BIOMETRICI E INDICI PARODONTALI E TEST MICROBIOLOGICI

L'igienista dentale deve a ogni controllo valutare i seguenti parametri biometrici e indici parodontali:

- *BOP*: sanguinamento al sondaggio, in quanto, se presente, è un sintomo di infiammazione dei tessuti perimplantari in atto.
Come già visto, si esegue mediante l'utilizzo di una sonda parodontale in plastica con la punta arrotondata e liscia alla quale l'operatore imprime una pressione di 0,15 N al fine di inserirla all'interno del solco o tasca o cuffia gengivale perimplantare senza provocare danni.
All'interno di questo spazio la sonda verrà gestita delicatamente muovendola con la tecnica del *walking on probing* o *stepping* ovvero mediante un movimento saltellante senza che venga rimossa dalla tasca, in tal modo si evitano traumi al margine gengivale che potrebbero causare disagio al paziente.
Se il sanguinamento risultasse presente, è dovere dell'igienista misurare attentamente la profondità dell'attacco in ogni sito e registrare la misura, così da poter confrontare i dati con il baseline;
- *SUPP*: presenza di suppurazione, indica un'infezione perimplantare in fase attiva ed è motivo di distruzione tessutale, evidente quando il livello di osso è ≥ 3 spire
Si richiede una terapia antibiotica locale o sistemica;
- *PPD*: profondità di sondaggio, osservata mediante la stessa tecnica del *BOP*.
La punta della sonda parodontale, in condizioni di salute, registra la distanza che intercorre dal margine gengivale alla barriera epiteliale e che dovrebbe essere ≤ 3 mm. Nei siti affetti da malattia questo valore sarà maggiore poiché la punta della sonda non troverà resistenza a livello della barriera epiteliale ma raggiungerà la base della lesione in corrispondenza della cresta alveolare;
- *Indice di placca*: con cui si valuta lo spessore del biofilm nell'area gengivale.
L'operatore si serve di un rivelatore di placca per poi esaminare le superfici degli elementi dentali, naturali e artificiali, con luce, specchio e sonda.
La sonda viene avvicinata al terzo cervicale, vicino all'ingresso del solco e viene poi conferito un punteggio da 0 a 3 sulla base di criteri stabiliti:
 - 0: Assenza di biofilm;

- 1: Pellicola di biofilm in corrispondenza del margine gengivale visibile sono con il rivelatore di placca o grazie alla sonda;
- 2: Moderato accumulo di depositi molli visibile a occhio nudo sul dente o sul margine gengivale;
- 3: Deposit molli evidenti e corposi visibili a occhio nudo.

Questi valori vengono poi sommati per ogni dente e divisi per il numero dei denti esaminati.

Il PI è compreso tra 0 e 3, in cui 0 corrisponde a un controllo eccellente da parte del paziente, 0,1-0,9 a un controllo buono, 1-1,9 eccellente e 2-3 insufficiente.

Esiste anche l'indice di O'Leary conosciuto come PCR, Plaque Control Record in cui gli elementi dentali, naturali e artificiali vengono prima trattati con il rivelatore di placca e poi esaminati nei loro sei siti: mesiale, centrale e distale linguale e vestibolare.

La registrazione di quanto osservato avviene segnando un trattino o colorando il triangolo corrispondente al sito con placca in uno scheda standardizzato

Al termine della valutazione, si sommano i siti colorati e il numero ottenuto lo si divide per i siti totali esaminati e si moltiplica per 100.

Così facendo si ottiene la percentuale di placca e la possibilità di documentare l'abilità del paziente di prendersi cura della propria igiene orale;

- *Mobilità*: elemento predittivo del fallimento dell'impianto a causa dell'inadempienza nell'osteointegrazione dell'impianto.

Può però essere anche causa di perdita di connessione tra la fixture e l'abutment.

L'operatore deve ispezionare l'area per rilevare la possibile fuoriuscita di liquido dal margine gengivale che, spontaneo o indotto, rappresenta un segno di disturbo.

È inoltre dovere dell'igienista informare immediatamente l'odontoiatra e/o il chirurgo che ha in cura il paziente (Polizzi E. , Terapia di mantenimento del paziente portatore di impianti, 2017) (Wilkins);

I test microbiologici sono utili per individuare la presenza di specie batteriche specifiche patogene quali *Actinomyces comitans*, *Aggregatibacter*, *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis* e *Treponema denticola*, responsabili di malattie.

La procedura richiede il prelievo di campioni microbiologici sia in siti dentali che implantari (Polizzi E. , Terapia di mantenimento del paziente portatore di impianti, 2017).

5.4 TERAPIA CAUSALE: STRUMENTI MANUALI E MECCANICI

L'igienista dentale ha l'onere di trattare i pazienti mediante *protocolli di manutenzione basati sulla disinfezione professionale e sulla pulizia domiciliare* (Rosing, 2019).

Deve programmare un protocollo di follow-up su misura del paziente che sia strutturato in modo da coniugare profilassi professionale con attente istruzioni per l'igiene orale che il paziente dovrà eseguire al proprio domicilio, instaurando con quest'ultimo un dialogo costruttivo, al fine di renderlo cosciente circa le probabilità di andare incontro ad un fallimento implantare qualora non riuscisse/volesse ridurre il livello di esposizione ai fattori di rischio.

Ad oggi l'operatore ha la possibilità di individuare all'interno del commercio numerosi strumenti dedicati alla profilassi del sito implantare sia che esso sia sano, sia che sia interessato dalla patologia. Sono, infatti, tutti accomunati dall'efficacia nel rimuovere la placca batterica e tartaro senza apportare danni alle superfici in titanio e a quelle protesiche.

In questa totalità possiamo distinguere strumenti manuali, strumenti meccanici, sistemi di air-polishing e laser ed è fondamentale che l'igienista sappia discriminare il dispositivo adatto per evitare danni sia alla superficie dell'impianto sia alle superfici delle corone artificiali che, allo stesso modo, devono essere adeguatamente conosciute.

La protesi fissa, al contrario di quella mobile, forma una struttura unica con gli impianti o con i denti naturali e pertanto deve essere strumentata all'interno del cavo orale ove la visibilità è limitata e la probabilità di alterare la natura dei materiali quali, tra i tanti, compositi, disilicato di litio, metallo-ceramica e zirconio è maggiore.

STRUMENTI MANUALI

Sono rappresentati dalle curette, che l'igienista dentale reperisce in commercio in diversi materiali:

- Acciaio: hanno una durezza esterna superiore al titanio e per questo possono alterare la superficie del dispositivo aumentandone la rugosità;
- Titanio: hanno una durezza simile a quella del titanio del dispositivo pertanto il loro utilizzo è più indicato rispetto alle prime;
- Fibra di carbonio: sono più morbide rispetto al dispositivo in titanio e pertanto nell'espletare la loro funzione non danneggiano l'impianto sebbene siano più fragili rispetto alle altre;

- Teflon: simili a quelle in titanio e sono proposte per l'utilizzo combinato con i sistemi abrasivi ad aria;
- Plastica: molto fragili e quindi la loro capacità di debridement è ridotta.

Nel complesso si tratta di dispositivi specifici per la rimozione dei depositi duri rimasti adesi alle superfici.

Esteticamente sono strumenti che emulano nell'estetica le tradizionali curette universali e gli scaler (Italia, Il Mantenimento Implantare).

Uno studio del 2023 condotto da Chen et al (Chen, 2023) ha approfondito le conseguenze dell'impiego delle curette in titanio sull'impianto dentale, dimostrando la loro capacità nel ridurre la quantità di biofilm dalle superfici trattate.

Tuttavia le stesse sono risultate avere anche la più alta densità di batteri a causa della loro maggiore ritenzione dovuta a graffi e scanalature che gli strumenti comportano.

Questa è la ragione per cui le curette in titanio devono essere utilizzate con attenzione e, ove possibile, sostituite con quelle in fibra di carbonio o plastica.

L'utilizzo delle curette prevede che l'inserimento dello strumento all'interno del solco avvenga mantenendo l'estremità lavorante chiusa contro la spalla della struttura alloplastica, perché possa essere poi aperta a 45° una volta superati i depositi di tartaro.

I movimenti devono essere orizzontali, obliqui o verticali in base alla loro distribuzione e poiché, come detto in precedenza, le ricostruzioni protesiche potrebbero limitare questi passaggi, può essere utile rimuoverle (Polizzi E. , Terapia di mantenimento del paziente portatore di impianti, 2017).

STRUMENTI MECCANICI

La categoria riguarda gli strumenti ultrasonici ossia dispositivi che esplicano una duplice azione mediante la dissipazione di onde meccaniche: azione meccanica e azione detergente.

La prima rappresenta la loro caratteristica principale perché consente di rimuovere i depositi duri dalle superfici.

Gli strumenti ultrasuoni sono apparecchi elettrici che trasformano l'energia o la pressione dell'aria in onde sonore ad alta frequenza, producendo rapide vibrazioni a livello degli inserti.

Così facendo si rimuovono facilmente placca, depositi di tartaro ed endotossine.

La seconda azione svolta è quella detergente, infatti dal manipolo viene costantemente erogato un getto d'acqua a livello dell'inserto perché possa rimuovere e disperdere i depositi frantumati dal campo visivo e dissipare il calore prodotto dalla punta che vibra.

Gli strumenti ultrasonici si distinguono in magnetostrittivi, in cui l'inserto acquisisce una vibrazione di tipo ellittico, e piezoelettrici dove la vibrazione è, invece, di tipo lineare.

Vi sono anche i sonici, ossia strumenti che vengono collegati all'attacco della turbina e conferiscono all'inserto una vibrazione di tipo ellittico/circolare.

Perché gli strumenti meccanici possano essere utilizzati sulle superfici implantari, è necessario che siano montati inserti adeguati.

Solitamente sono in plastica per gli ultrasonici magnetostrittivi, in materiale siliconico, carbocomposito, teflon, peek, titanio per i piezoelettrici e in plastica polisulfonata per scaler sonico, come riportato da *Aidi Italia*.

Diversamente creerebbero danni ingenti agli impianti dentali causando gravi abrasioni.

Tra gli strumenti meccanici vi sono anche le coppette in gomma per la profilassi che, utilizzate con una specifica pasta non abrasiva o con ossido di stagno, permettono il deplaquing delle superfici protesiche.

Un altro strumento meccanico a disposizione dell'operatore è la spazzola rotante in titanio (NiTi Brush).

Si tratta di un dispositivo caratterizzato da filamenti in titanio nella parte lavorante utili per decontaminare le superfici implantari, rimuovendo tessuto di granulazione e tartaro senza apportare danni.

La spazzola è sufficientemente flessibile per rispettare la filettatura e il disegno dell'impianto.

SISTEMI DI AIR-POLISHING

I sistemi di air-polishing sono mezzi efficaci, utili per rimuovere meccanicamente pigmentazioni e biofilm sia da superfici naturali che artificiali.

Il sistema consta di un funzionamento simultaneo di aria, acqua e polveri, disponibili in diverse granulometrie, erogate mediante un getto ad alta pressione che viene angolato lontano dal margine gengivale.

L'operatore mantiene il manipolo dell'air-polishing in costante movimento mantenendo l'ugello lontano circa 4-5 mm dalla superficie dello smalto, con un angolo di circa 60° grandi nei settori anteriori, 80° nei settori posteriori e con un angolo di circa 90° per strumentare il piano occlusale.

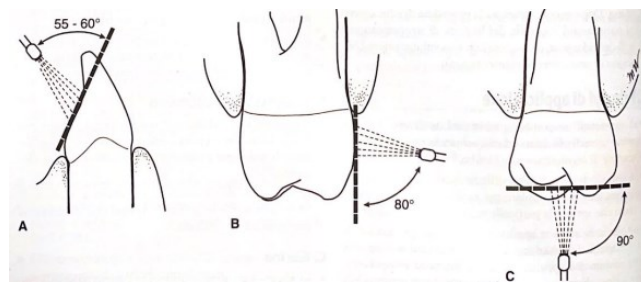


Figura 20 - Air polishing. Direzione del getto per settori
 Esther Wilknis – La pratica clinica dell'igienista dentale

È necessario che l'igienista dentale sia ben formato prima di servirsi di tale dispositivo perché se non rispettate queste angolazioni, il getto diretto all'interno del solco gengivale/cuffia o in una tasca parodontale con un ridotto supporto osseo rimanente, potrebbe causare un enfisema facciale o sottocutaneo, ossia presenza anomala di aria e gas nei tessuti appena sotto la pelle.

Altra accortezza è disporre di un potente sistema di aspirazione poiché tali dispositivi, per il loro meccanismo di azione descritto in precedenza, producono aerosol che potrebbe essere motivo di disagio per i pazienti asmatici, allergici o con problematiche respiratorie.

In questi casi, così come dinnanzi a malattie come HIV, HCV, sarebbe preferibile evitarne l'utilizzo. Un altro aspetto fondamentale risiede nella scelta delle polveri; come già detto ne esistono tante e con granulometrie differenti: bicarbonato di sodio, glicina, eritritolo e miscela di clorexidina ed eritritolo.

La lucidatura ad aria con polvere di glicina è stata approvata da numerosi studi sia per la strumentazione di superfici protesiche sia di quelle implantari. La sua granulometria, medio/bassa, permette di ridurre la capacità di adesione dei batteri come *Streptococcus gordonii* preservando la natura delle protesi.

Il bicarbonato di sodio permette un'efficace pulizia ma al tempo stesso, per via della sua importante granulometria, non risulta adatto per le superfici in titanio e per quelle lucidate perché ne comporta un aumento della rugosità a causa dei graffi provocati.

Discorso diverso per le superfici sabbiare o per gli impianti SLA.

La polvere di eritritolo ha le particelle con la dimensione più ridotta pertanto l'abrasività prodotta è ai minimi termini.

Questo aspetto, aggiunto al gusto migliore rispetto al bicarbonato di sodio e alla glicina e alla maggiore inibizione delle specie batteriche caratterizzanti il biofilm, fa dell'eritritolo la sostanza preferita dagli operatori del settore.

Questa polvere inibisce inoltre i batteri parodonto-patogeni come il *Porphyromonas Gingivalis* (Chen, 2023) (Wilkins) (Yang, 2021).

LASER

L'impiego di questo strumento, per via di prove non sufficienti, presenta delle controversie sia in ambito parodontale che perimplantare.

Nel complesso si tratta di un dispositivo che attraverso il processo di amplificazione emana luce mediante *emissione stimolata di radiazione* (Wilkins)

Quando questa luce raggiunge il tessuto viene riflessa, diffusa quindi assorbita e trasmessa ai tessuti circostanti.

Tale interazione dipende strettamente dalla lunghezza d'onda che varia a seconda del laser utilizzato:

- Laser a diodo;
- Laser a stato solido: ittrio, alluminio e granato drogati all'erbio (Er: YAG);
- Laser a gas (CO₂).

Conoscere l'effetto delle varie lunghezze d'onda sui tessuti è necessario per discriminare la tipologia di laser corretta.

Lo studio condotto da Guo-Hao Lin et al nel 2018 (Lin, 2018) ha permesso di evidenziare come l'utilizzo di questo dispositivo, in combinazione con la terapia chirurgica e non chirurgica, abbia fatto registrare un miglioramento dei vari parametri biometrici parodontali osservati in precedenza.

Per la ricerca è stato selezionato un numero ≥ 10 pazienti malati di perimplantite e quindi trattati con approcci chirurgici e non chirurgici e terapia laser.

Al follow-up di 6 mesi è stata registrata una minima riduzione del **PPD**, un aumento del **CAL**, un miglioramento del **REC** e una riduzione dell'indice di placca (**PI**).

Nel breve termine il laser può anche migliorare il sanguinamento (**BOP**) (Lin, 2018).

Questa revisione ha preso, però, in analisi solo il laser Er:YAG e laser a diodi, gli studi su altri tipi di laser non hanno fornito prove valide a sostegno della loro validità.

5.5 PRESIDI PER L'IGIENE ORALE DOMICILIARE

Il successo a lungo termine delle riabilitazioni implantari necessita di un ruolo attivo anche da parte del paziente.

Nell'ambito della prevenzione della salute orale l'assistito diventa, insieme all'igienista, protagonista in un'interazione in cui si mette a punto una strategia utile per gestire l'eliminazione del biofilm e prevenire le malattie perimplantari.

Il piano prevede la scelta di dispositivi adeguati per la detersione delle superfici, sulla base delle capacità di apprendimento, delle caratteristiche del cavo orale e della riabilitazione implantoprotetica (Bova, 2016).

L'efficacia di ciascun prodotto è funzione di un corretto utilizzo (Bova, 2016) che l'igienista deve necessariamente insegnare al paziente assicurandosi che quest'ultimo, una volta al proprio domicilio, sappia replicare e ripetere con scrupolo e costanza.

Ad ogni richiamo l'operatore valuta la sua capacità attraverso la registrazione dei principali indici parodontali quali **FMBS** (Full Mouth Bleeding Score) e **FMPS** (Full Mouth Plaque Score) con l'ausilio di sonda parodontale e rivelatore di placca a base di eritrosina (Bova, 2016).

Questa regolare attenzione consente di avere chiara la situazione così da orientare le scelte verso i dispositivi più facilmente utilizzabili dal paziente.

I presidi necessari per un sufficiente mantenimento di igiene orale domiciliare sono: spazzolino, dentifricio, filo interdentale e scovolino.

Sul mercato gli spazzolini si trovano sia manuali che elettrici e per entrambi è disponibile una vasta gamma di scelta in cui l'assistito potrebbe facilmente perdersi.

Qualora l'igienista decida di raccomandare l'utilizzo dello spazzolino manuale, perché il paziente dimostra destrezza nei movimenti e capacità di utilizzo, è necessario che indichi quello che presenta una testina di dimensioni medie/ridotte con filamenti in nylon morbidi e con le estremità arrotondate perché si riduca al minimo la probabilità di arrecare graffi all'abutment dell'impianto dentale e ai tessuti perimplantari.

Per la tecnica di utilizzo l'operatore può optare per l'insegnamento di tecniche atraumatiche come la Bass modificata, la Stillmann o la tecnica a rullo (Bova, 2016).

Il metodo Bass, quando correttamente eseguito, consente di rimuovere il biofilm e il materiale accumulato a ridosso del margine e della sella gengivale.

Lo spazzolino viene ruotato di 45° e con una leggera pressione i filamenti vengano diretti all'interno del solco gengivale e negli spazi interprossimali fino a coprire il margine gengivale.

Da questa posizione, circa 10 vibrazioni oscillatorie avanti e dietro disgregano i depositi che vengono poi allontanati con un movimento “a rullo” in direzione opposta rispetto alla gengiva. Questi due passaggi vengono ripetuti fino a detergere tutti gli elementi dentali dividendoli, idealmente, in gruppi di 2-3 denti. (Bova, 2016) (Wilkins) (dentaid).

La tecnica di Stillmann prevede di posizionare lo spazzolino a 45° e pressarlo contro l’elemento dentale in modo che i filamenti siano in parte sulla gengiva e in parte sul terzo cervicale del dente.

Una volta posizionato, si imprime al dispositivo un leggero movimento vibratorio e rotatorio che verrà ripetuto per tutti gli elementi dentali divisi per gruppi.

Il metodo a rullo è conosciuto come metodo di Fones e prevede che il paziente, ad arcate serrate, posizioni lo spazzolino nel vestibolo sopra l’ultimo molare superiore e con un movimento circolatorio continuo deterga anche le superfici inferiori.

Le superfici linguali e palatali vengono pulite con movimenti “dentro-fuori” (Wilkins).

Lo spazzolino elettrico, grazie ricerche effettuate, ha la stessa valenza dello spazzolino manuale anche se quelli di ultima generazione, con rilevazione di pressione e movimenti ad azione oscillatoria e rotatoria, sono risultati migliori nella rimozione della placca e nella riduzione della gengivite (Wilkins).

La scelta tra i due viene fatta sulla base delle preferenze dei pazienti e in base a quelle che sono le sue capacità di movimento.

Ad ogni modo i pazienti portatori di impianti, come riportato da Wilkins in “La Pratica Clinica dell’Igienista Dentale” sono candidati ideali per l’utilizzo dello spazzolino elettrico che dovrebbe avere un movimento pulsante e rotatorio, testina rotonda, ridotta nelle dimensioni con setole medie o morbide e con la rilevazione della pressione (Bova, 2016) (Wilkins).

Per via dell’anatomia che acquisisce l’elemento dentale artificiale, in cui il raccordo tra la fixture e l’abutment crea una zona impervia da raggiungere con gli spazzolini, al paziente dovrebbe essere mostrato e insegnato l’utilizzo dello spazzolino monociuffo (Bova, 2016).

La scelta del dentifricio richiede, allo stesso modo, attenzione perché elementi al suo interno potrebbero deteriorare ed alterare le superfici di titanio.

Lo studio di Shuto et al [2021] (Shuto, 2021) ha indagato le conseguenze dell’utilizzo di paste dentifricie contenenti abrasivi e fluoro mettendo a confronto dischi di titanio trattati con campioni di controllo non detersi.

Il risultato ha evidenziato come entrambe le sostanze siano causa di aumento di rugosità, corrosione e graffi, al contrario di dentifrici che ne sono privi.

Gli abrasivi sono dati da polvere inorganica di silice, carbonato di calcio, idrossiapatite e idrossido pertanto la loro presenza aumenta l'indice di RDA.

La loro assenza, così come quella del fluoro (950-1450 ppm), ha registrato un condizionamento in negativo nettamente inferiore ma non del tutto mancante.

La combinazione di spazzolino elettrico con sensore di pressione e dentifricio a pH neutro, non abrasivo e con basso contenuto di Fluoruro di sodio (200 ppm) risulta essere il goal per un corretto e longevo mantenimento dell'impianto dentale.

Altro fondamentale presidio per la detersione degli spazi interprossimali è il filo interdentale, presente in commercio sia di tipo tradizionale che spugnoso.

La tecnica di impiego ideale è quella "a cravatta" in cui il presidio abbraccia l'abutment e con movimenti di *andirivieni* ne disgrega il biofilm prima delle detersione (Bova, 2016)

Anche con l'aiuto delle estremità plastificate del filo spugnoso, molti pazienti non raggiungono la manualità per il suo utilizzo; in altri casi gli spazi sono talmente ampi da rendere inefficace il suo utilizzo.

In entrambi i casi la soluzione è lo scovolino.

In commercio ve ne sono di diversi tipi, forme, materiali e diametri per coprire le innumerevoli esigenze.

In generale sono da preferirsi gli scovolini con l'anima metallica rivestita in plastica perché si evitino sensibilizzazioni galvaniche e traumi alle mucose (Bova, 2016).

6 RISULTATI

L'obiettivo, dopo aver analizzato singolarmente gli strumenti a disposizione dell'operatore, è capire quale, tra i tanti, sia il più funzionale ai fini del mantenimento della salute perimplantare. Servendosi di PubMed, sono stati individuati differenti articoli, elaborati tra gli anni 2021 e 2023, che hanno indagato l'efficacia degli stessi sulle superfici dell'impianto dentale e delle protesi ad esso avvitate/cementate.

Ichioka et al [2023] (Ichioka, 2023), ad esempio, hanno valutato l'efficacia di due protocolli meccanici (air polishing con polvere di eritritolo e spazzola in titanio) e due protocolli chimici (Acqua elettrolizzata alcalina e N-acetil-L-cisteina).

Gli impianti analizzati, circa 123 montati su modelli in plastica tridimensionali, sono stati suddivisi in gruppi e trattati sia mediante i singoli dispositivi analizzati (garze, air polishing e spazzola in titanio) sia combinando gli stessi con gli agenti chimici.

Al termine dell'analisi, comparando i risultati ottenuti mediante la microscopia elettronica a scansione, è risultata una maggiore efficacia dei protocolli meccanici rispetto all'utilizzo delle garze, sebbene la spazzola in titanio abbia in alcuni casi comportato graffi sulla superficie.

È inoltre emersa un'utilità limitata degli agenti chimici soprattutto a livello delle parti macrofilettate degli impianti poste al di sotto della cresta.

A ciò si aggiunge l'eventualità di rilascio di residui da parte delle garze che, si è visto, compromettere il processo di guarigione.

Questo significa che la lucidatura ad aria e l'uso della spazzola in titanio permettono una decontaminazione migliore delle superfici implantari rispetto alle garze, indipendentemente dagli agenti chimici.

Sulla falsia di quanto ottenuto da Ichioka et al, vi è lo studio ex vivo di Pranno et al [2021] (Pranno, 2021) i quali hanno analizzato le conseguenze, in termini di riduzione di biofilm, su impianti (80) di pazienti accuratamente selezionati (11 maschi e 9 femmine), di modalità di decontaminazione differenti.

È stato effettuato uno sbrigliamento meccanico con abrasione aria-polvere di bicarbonato di sodio e glicina in sequenza, una decontaminazione chimica con perossido di idrogeno al 3% per 2 minuti e clorexidina gluconato allo 0.2% per un minuto e una decontaminazione combinata meccanico-chimica.

L'uso delle due polveri è da ricercare nelle loro diverse capacità; il bicarbonato di sodio presenta particelle più grandi in grado di rimuovere meccanicamente le impurità dalla superficie in maniera più significativa rispetto a quelle di glicina che hanno, invece, dimensioni più ridotte.

D'altro canto, quest'ultime, per le loro stesse dimensioni, comportano minori modificazioni morfologiche e minore rugosità sulla superficie rispetto alle altre infatti, in vitro, come si legge dall'articolo (Pranno, 2021), il bicarbonato di sodio ha dato prova di rimuovere oltre l'84% di batteri e prodotti batterici (come la glicina) ma producendo cambiamenti moderati come crateri, arrotondamenti o smussando angoli vivi sulle superfici implantari.

L'unione delle due polveri è, pertanto, utile per sfruttare le loro proprietà e raggiungere aree difficili da trattare.

Gli agenti chimici scelti permettono di sfruttare la capacità di rompere la membrana cellulare batterica della clorexidina gluconato e l'effetto ossidante del perossido di idrogeno.

Al termine del progetto è stata confermata l'efficacia ridotta della decontaminazione chimica sulle superfici implantari già confermata da altri studi.

La superiorità di decontaminazione la detiene, anche in questo caso, la decontaminazione meccanica mentre l'aggiunta di antisettici allo sbrigliamento meccanico, nonostante, come riportato dallo stesso Pranno, sia proposta in letteratura, non ha mostrato differenze statisticamente significative rispetto al solo utilizzo di dispositivi meccanici.

Si discosta leggermente da questo filone di pensiero lo studio ex vivo di Lollobrigida et al [2021] (Lollobrigida, 2022) in cui quarantotto dischi in acido sabbiato e 48 dischi in titanio sono stati trattati con protocolli meccanici (spazzola in titanio e air polishing con polvere di glicina) coadiuvati con agenti chimici (Acido citrico e ipoclorito di sodio).

L'analisi dei risultati ha evidenziato una maggiore efficacia dei trattamenti combinati rispetto agli approcci esclusivamente meccanici soprattutto sulle superfici SLA sebbene la spazzola in titanio abbia comportato alterazioni microtopografiche sulle superfici dei dischi rispetto alla polvere di glicina.

Una volta appurata la superiorità dei protocolli meccanici su quelli chimici, è importante capire cosa comporta il loro uso sulle protesi, osservando entrambi dal punto di vista dei materiali con cui vengono prodotti.

Baldi et al [2022] (Baldi, 2022) hanno messo in relazione l'utilizzo dei diversi strumenti con i diversi materiali impiegati per la realizzazione delle corone che mettono in funzione l'impianto.

Insero in peek, inserto in acciaio montati su motore ultrasuoni e curette in titanio e in acciaio sono stati i dispositivi impiegati per testare le conseguenze su materiali come il composito, il disilicato di litio, la ceramica e la zirconia.

Dopo un'attenta analisi è emerso che il classico inserto in acciaio permette l'eliminazione dei residui su tutti i materiali senza provocare importanti modifiche topografiche, a meno che, come osservato sulla zirconia, vi sia un'irregolarità preesistente che potrebbe comportare una frattura. L'inserto in peek ha, invece, prodotto alterazioni su tutte le superfici testate ma ciò non basta per poterne decretare la bocciatura in quanto sarebbero necessarie analisi chimiche delle aree trattate.

Dal confronto tra curette in acciaio e in titanio emerge una maggiore predominanza alla formazione di incisioni profonde da parte della seconda, specialmente sul composito e sul disilicato.

In ogni caso la differenza tra gli ultrasuoni in acciaio e le curette manuali in termini di rugosità è significativa, altamente influenzata dalla manualità dell'operatore.

È comunque utile che l'igienista sappia che gli inserti in peek sono meno incisivi sulle superfici protesiche ma, poiché i dati sulla sua efficacia sono ancora contrastanti, la scelta migliore per il mantenimento della salute orale, parlando di protocolli meccanici, è l'inserto in acciaio.

Per ciò che riguarda i materiali, il disilicato di litio è risultato il meno suscettibile alle manovre professionali a differenza del composito.

Per quanto concerne il laser, l'utilizzo di diodi ha mostrato scarsi benefici aggiuntivi alla terapia non chirurgica su impianti non affetti da mucosite.

7 CONCLUSIONE

Dall'analisi degli studi e delle informazioni reperite per redigere questo lavoro, emerge chiaramente la centralità della figura professionale dell'igienista dentale nel contesto della prevenzione e del mantenimento della salute orale del paziente che, nel caso specifico, è riabilitato con impianti dentali.

È importante che l'assistito venga inserito dall'operatore in un progetto chiaro e preciso ancora prima che quest'ultimo si appresti all'intervento chirurgico implantologico, perché possa, sin dal principio, godere di basi di igiene solide che permettano la stabilità e la funzionalità del dispositivo alloplastico nel tempo.

Concretamente l'igienista dentale anticipa il chirurgo con sedute di igiene orale professionale in cui, servendosi del protocollo che ritiene più affine alle condizioni del cavo orale del paziente, riduce l'accumulo di biofilm e la carica batterica oltre a mostrare il corretto utilizzo dei presidi di igiene domiciliare e mettere al corrente l'assistito circa le sue responsabilità per il mantenimento a lungo termine della terapia implantare.

Una volta che l'impianto dentale viene collocato nella compagine ossea, vengono coordinati gli appuntamenti di richiamo con cadenze a tre-sei mesi in cui si monitora la situazione del cavo orale, si registrano gli indici e i parametri biometrici parodontali e si rafforza la motivazione del paziente.

In queste situazioni il professionista non si appropria al paziente mediante un protocollo standardizzato bensì personalizzato e in costante adattamento in modo da perseguire l'obiettivo stabilito, ossia evitare l'insorgenza di malattie perimplantari e mantenere la salute generale della cavità orale.

I mezzi a disposizione dell'igienista sono numerosi ma non esiste tra questi quello che possa assicurare la totale rimozione dei depositi e residui di placca senza modificare la superficie in titanio dell'impianto.

Come emerso dagli articoli analizzati, la scelta migliore è combinare i protocolli sia con strumenti manuali e meccanici, sia combinando protocolli meccanici con agenti chimici, oltre ad affinare costantemente la tecnica così da ridurre sempre più la pressione esercitata sullo strumento.

Importante è anche prestare massima attenzione al materiale scelto per realizzare la protesi che completa la riabilitazione implantare, perché in commercio ve ne sono diversi che reagiscono altrettanto diversamente ai dispositivi.

Nell'ampia gamma, il composito è il più suscettibile a graffi e tagli mentre il disilicato di litio è il materiale che meglio si presta alla decontaminazione senza che si creino sulla sua superficie modificazioni topografiche.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- al, I. K. (2020, Novembre 22). *Peri-implant Diseases: Diagnosis, Clinical, Histological, Microbiological Characteristics and Treatment Strategies. A Narrative Review*. Tratto da <https://www.mdpi.com/2079-6382/9/11/835>
- al, M. R. (2020, Agosto 31). *Periodontitis, Edentulism, and Risk of Mortality: A Systematic Review with Meta-analysis*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32866427/#:~:text=Periodontitis%20and%20its%20ultimate%20sequela%20%28edentulism%29%20are%20associated,diseases%3B%20periodontal%20diseases%3B%20periomedicine%3B%20risk%20factors%3B%20systemic%20diseases.>
- Al-Rafee, M. A. (2020, Aprile 9). *The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review*. Tratto da <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7346915/#ref1>
- Baldi. (2022, Febbraio 15). *Roughness and SEM Analysis of Manual and Ultrasonic Instrumentation over Different Crown Materials for Dental Implants Restorations*. Tratto da <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8838951/>
- Berglundh, T. (2018, Giugno 20). *Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-implant Diseases and Conditions*. Tratto da <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcpe.12957>
- Bova, F. (2016, Aprile 10). *Protocolli professionali e domiciliari di mantenimento in implantoprotesi*. Tratto da <https://www.rivistaitalianaigienedentale.it/protocolli-professionali-domiciliari-mantenimento-implantoprotesi/>
- Chen, A. (2023, Ottobre 15). *A Review of Bacterial Colonization on Dental Implants With Various Hygiene Instruments*. Tratto da <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10663103/>
- CONTE, M. P., & BERLUTTI, F. (2021). *MICROBIOLOGIA MEDICA E MICROBIOLOGIA DEL CAVO ORALE*. Esculapio.
- Costa, F. O. (2011, Novembre 23). *Peri-implant disease in subjects with and without preventive maintenance: a 5-year follow-up*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22111654/>
- dentaid, I. (s.d.). Come spazzolare correttamente i denti.
- Elisabetta Polizzi, G. C. (2020, Luglio 15). *I pilastri della prevenzione*. Tratto da <https://www.rivistaitalianaigienedentale.it/i-pilastri-della-prevenzione/>
- Garcia-Garcia, M. (2021, Febbraio 02). *Probing single-tooth dental implants with and without prostheses: a cross-sectional study comparing healthy and peri-implant mucositis sites*. Tratto da <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcpe.13436>
- Gupta, R., Gupta, N., & Kurt K. Weber, D. (2023, Agosto 8). *Dental Implants*. Tratto da <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470448/>

- Heitz-Mayfield, L. J. (2018, Giugno 25). *Peri-implants mucositis*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29926488/>
- Ichioka, Y. (2023, Ottobre). *Decontamination of biofilm-contaminated implant surfaces: An in vitro evaluation*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37469250/>
- Italia, A. (s.d.). *CHI E' L'IGIENISTA DENTALE*. Tratto da <https://www.aiditalia.it/ligienista-dentale-2/>
- Italia, A. (s.d.). *Il Mantenimento Implantare*.
- Jan Lindhe, N. P. (2016). *Parodontologia clinica e implantologia orale*. edi-ermes.
- Lee, C.-T. (2017, Maggio 3). *Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis*. Tratto da Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis - PubMed (nih.gov)
- Lin, G.-H. (2018, Luglio). *Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology best evidence review*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30133748/>
- Lollobrigida. (2022, Gennaio-Febbraio). *Efficacy of Combined Mechanical and Chemical Decontamination Treatments on Smooth and Rough Titanium Surfaces and Their Effects on Osteoconduction: An Ex Vivo Study*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35235621/>
- Mancini, L. (2022, Settembre 22). *Peri-implant Health and Diagnostic Considerations*. Tratto da <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/12008>
- Mariani. (2020, Aprile 10). *One-year clinical outcomes following non-surgical treatment of peri-implant mucositis with adjunctive diode laser application*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32278340/>
- Mauricio G. Araujo, J. L. (2018, Giugno 21). *Peri-implant health*. Tratto da <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/JPER.16-0424>
- Misch, C. E. (2009). *Implantologia contemporanea*. Elsevier Srl.
- Monje, A. (2015, December 23). *Impact of Maintenance Therapy for the Prevention of Peri-implant Diseases: A systematic Review and Meta-analysis*. Tratto da <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022034515622432>
- Pandey, C. (2022, Giugno 14). *Contemporary Concepts in Osseointegration of Dental Implants: A review*. Tratto da <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9213185/>
- Polizzi, E. (2017, Maggio 10). *Anatomia dei tessuti mucosi perimplantari*. Tratto da <https://www.rivistaitalianaigienedentale.it/anatomia-dei-tessuti-mucosi-perimplantari/>
- Polizzi, E. (2017, Settembre 11). *terapia di mantenimento del paziente portatore di impianti*. Tratto da <https://www.rivistaitalianaigienedentale.it/terapia-di-mantenimento-del-paziente-portatore-di-impianti/>

- Polizzi, E. (2017, Settembre 11). *Terapia di mantenimento del paziente portatore di impianti*. Tratto da <https://www.rivistaitalianaigienedentale.it/terapia-di-mantenimento-del-paziente-portatore-di-impianti/>
- Polizzi, L. P. (2015, Settembre 14). *Analogie e differenze nella formazione e nel profilo professionale dell'Igienista in Italia, Europa, Nord America e Australasia*. Tratto da <https://www.rivistaitalianaigienedentale.it/analogie-differenze-nella-formazione-nel-profilo-professionale-delligienista-italia-europa-nord-america-australasia/>
- Polizzi, L. P. (2015, Settembre 14). *Analogie e differenze nella formazione e nel profilo professionale dell'Igienista in Italia, Europa, Nord America e Australasia*. Tratto da <https://www.rivistaitalianaigienedentale.it/analogie-differenze-nella-formazione-nel-profilo-professionale-delligienista-italia-europa-nord-america-australasia/>
- Polizzi, L. P. (2015, Settembre 14). *Analogie e differenze nella formazione e nel profilo professionale dell'Igienista in Italia, Europa, Nord America e Australasia*. Tratto da <https://www.rivistaitalianaigienedentale.it/analogie-differenze-nella-formazione-nel-profilo-professionale-delligienista-italia-europa-nord-america-australasia/>
- Pranno. (2021, Maggio). *Comparison of the effects of air-powder abrasion, chemical decontamination, or their combination in open-flap surface decontamination of implants failed for peri-implantitis: an ex vivo study*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32975703/>
- Romanos, G. E. (2021, Gennaio 21). *Titanium Wear of Dental Implants from Placement, under Loading and Maintenance Protocols*. Tratto da <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7865642/>
- Rosing, C. K. (2019, Settembre 30). *The impact of maintenance on peri-implant health*. Tratto da <https://www.scielo.br/j/bor/a/pbtmBFcMg3fqLprKsR4qkph/?lang=en#>
- Scarnati, D. M.-E. (s.d.). *FISIOLOGIA ORALE E DELL'APPARATO STOMATOGNATICO*. Casa editrice edi-ermes.
- Schwarz, F. (2018, Giugno 20). *Peri-implantitis*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29926484/>
- Shuto, T. (2021, Dicembre 22). *Alterations to Titanium Surface Depending on the Fluorides and Abrasives in Toothpaste*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35009198/>
- Susan Wingrove, L. M. (2015, Settembre 9). *Mantenimento implantare: protocollo clinico in 5 step*. Tratto da <https://www.dentaljournal.it/mantenimento-implantare-protocollo-clinico-5-step/>
- Wilkins, E. M. (s.d.). *La Pratica Clinica dell'Igienista Dentale*. Piccin.
- World Health Organization. (s.d.). Tratto da <https://www.who.int/>
- Yang, J. (2021, Dicembre 7). *Microbiological and clinical evaluation of ultrasonic debridement with/without erythritol air polishing during supportive periodontal therapy in arches with full-arch fixed implant-supported prostheses: protocol for a randomise*. Tratto da <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34876432/>

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Strutture del parodonto	6
Figura 2 – Gengiva	7
Figura 3 – Differenziamento della gengiva	7
Figura 4 – Anatomia microscopica della gengiva	9
Figura 5 – Fasci di fibre collagene	11
Figura 6 – Osso del processo alveolare	12
Figura 7 – Anatomia del parodonto	14
Figura 8 – Evoluzione e disposizione delle fibre collagene dentoalveolari	15
Figura 9 – Confronto tra tessuti parodontali e tessuti perimplantari	17
Figura 10 – Microfotografia dell’interfaccia impianto/tessuto connettivo della mucosa perimplantare.....	19
Figura 11 – Differenza radiografica tra elementi dentali naturali e impianti dentali	21
Figura 12 – Distribuzione della placca sopra e sotto gengivale.....	27
Figura 13 – Stato di salute e di malattia	30
Figura 14 - Definizione di salute e malattie perimplantari secondo il workshop mondiale del 2017	31
Figura 15 - Impianto dentale	35
Figura 16 – impianto dentale di forma radicolare	38
Figura 17 - Tipologie di moduli crestali	38
Figura 18 - A: Two stage, B: One stage; C: Carico immediato	40
Figura 19 - Particelle di titanio di impianto Bonenefit con rivestimento TPS a causa della strumentazione.	45
Figura 20 - Air polishing. Direzione del getto per settori	56