

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Neuroscienze  
Direttore Prof. Edoardo Stellini**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO  
IN ODONTOIATRIA E PROTESI DENTARIA  
Presidente Prof. C. Mucignat**

**TESI DI LAUREA**

**La riabilitazione implanto-protetica nel paziente edentolo  
con diabete mellito. Una revisione della letteratura.**

**Relatore: Chiar.mo Prof. Edoardo Stellini**

**Correlatore: Dr. Adolfo Di Fiore**

**Laureando: Erario Alessandro**

**ANNO ACCADEMICO 2023-2024**

*A mio padre, non più qui con me,  
ma sempre nei miei pensieri.*

## **INDICE**

**RIASSUNTO** p. 1

**ABSTRACT** p. 3

**1. INTRODUZIONE** p. 5

**2. IL PAZIENTE DIABETICO** p. 12

2.1 **Diabete mellito: di cosa si tratta** p.12

2.2 **La gestione del paziente con diabete mellito: dalla diagnosi alla terapia** p.13

2.3 **Complicanze a breve e lungo termine nel paziente con diabete mellito** p. 15

2.4 **La gestione odontoiatrica del paziente con diabete mellito** p. 16

**3. LA SALUTE ORALE NEL PAZIENTE DIABETICO** p. 19

3.1 **La patologia orale nel paziente con diabete mellito** p. 19

3.2 **Il piano di trattamento protesico nel paziente con diabete mellito** p. 25

**4. LE SOLUZIONI PROTESICHE PER I PAZIENTI EDENTULI** p. 28

4.1 **Protesi rimovibile totale** p. 28

4.2 **Overdenture su impianti** p. 33

4.3 **Protesi fissa totale su impianti** p. 41

**5. MATERIALI E METODI** p. 52

**6. RISULTATI** p. 55

**7. DISCUSSIONE** p. 62

7.1 **Il design degli studi inclusi** p. 62

7.2 **Materiali e metodi degli studi inclusi** p. 62

7.3 **Diabete mellito e sopravvivenza implantare** p. 73

7.4 **Diabete mellito e successo implantare** p. 74

7.5 **Diabete mellito e parametri implantari** p. 73

7.6 **Considerazioni sul piano di trattamento implanto-protesico** p. 75

7.7 **Il fallimento implantare** p. 76

7.8 **La patologia perimplantare: mucosite e perimplantare** p. 77

7.9 **Le complicanze tecniche in implanto-protesi** p. 79

7.10 **Bilancio complessivo della revisione** p. 82

**8. CONCLUSIONI** p. 86

**BIBLIOGRAFIA** p. 90



## RIASSUNTO

**Introduzione:** I dati ISTAT attestano che la popolazione italiana è in fase di invecchiamento, con conseguente aumento delle patologie associate tra cui diabete ed edentulia. Da alcuni studi di prevalenza è emersa una tendenza alla riduzione della prevalenza dell'edentulia, mentre il diabete mellito è in crescita ed è associato a diverse patologie tra cui la malattia parodontale e quindi, potenzialmente, a perdita dentaria. La gestione clinica e il mantenimento della salute orale dei pazienti diabetici sono aspetti critici da considerare nella riabilitazione protesica. Le alternative terapeutiche proponibili per il paziente totalmente edentulo sono: nessun trattamento, protesi totale rimovibile, overdenture su impianti, protesi fissa su impianti.

**Scopo:** Lo scopo della presente revisione è quello di indagare lo stato dell'arte nella riabilitazione protesica del paziente edentulo con diabete mellito, valutare le complicanze biologiche associate alla riabilitazione implanto-protesica e fornire un giudizio clinico fondato sugli studi trovati in letteratura per la selezione del tipo di riabilitazione più conforme alle esigenze del paziente diabetico.

**Materiali e metodi:** È stata condotta una selezione di studi secondo criteri di inclusione ed esclusione predefiniti su PubMed e Google Scholar. Anche l'impiego di testi universitari è stato utile. Sono state comparate overdenture con attacchi singoli o barra e protesi totale fissa avvitata su impianti. Gli outcome ricercati sono stati sopravvivenza e successo implantari, nonché quelli relativi allo stato di salute perimplantare. Per ogni studio sono stati analizzati il protocollo clinico e le componenti implanto-protesiche. Sono state considerate anche le complicanze meccaniche e tecniche per ottenere una valutazione finale completa. Le parole chiave sono: edentulia, diabete mellito, impianti, overdenture, avvitata.

**Risultati:** La sopravvivenza implantare è stata complessivamente superiore al 90% in entrambi i tipi di riabilitazione, mentre il successo implantare è stato calcolato solo negli studi sull'overdenture, pertanto con evidenza più limitata. Non c'è correlazione statistica tra diabete mellito ben controllato e sopravvivenza implantare ( $p\text{-value} > 0.05$ ). Inoltre, è emerso che l'indice di placca è più alto nella riabilitazione con overdenture su barra ( $p\text{-value} < 0.05$ ), mentre l'indice gengivale apparentemente non è influenzato dall'utilizzo di una barra o di attacchi singoli ( $p\text{-value} > 0.05$ ). Indice di placca, sanguinamento e profondità di

sondaggio perimplantare sono risultati accettabili in caso di applicazione di una protesi fissa avvitata. La perdita di osso crestale è stata limitata in entrambi i tipi di riabilitazione (raramente oltre 2.5 mm).

**Discussione:** Il diabete mellito non influenza la sopravvivenza implantare, ma è un fattore di rischio per le complicanze biologiche e il mantenimento della riabilitazione implanto-protetica. Una barra per overdenture può essere soggetta a un maggiore accumulo di placca ed eventualmente a maggiore infiammazione della mucosa perimplantare, mentre gli attacchi singoli sono più facilmente detergibili. Anche la protesi fissa avvitata su impianti in metallo-ceramica o metallo-resina ha manifestato una buona performance clinica in termini di complicanze biologiche.

**Conclusioni:** Controllo glicemico, controlli odontoiatrici periodici, mantenimento igienico, un design protesico detergibile sono un valido ausilio per la sopravvivenza, il successo implantare e il mantenimento dello stato di salute perimplantare. Overdenture e protesi totale fissa avvitata su impianti sono entrambe soluzioni protesiche predicibili nel paziente edentulo con diabete mellito, ma è necessaria una valutazione multidisciplinare e completa del caso.

## ABSTRACT

**Introduction:** ISTAT data attest that Italian population is aging, with a consequent increase in associated pathologies including diabetes and edentulism. From some prevalence studies, a tendency has emerged towards a reduction in the prevalence of edentulism, while diabetes mellitus is growing and is associated with various pathologies including periodontal disease and therefore, potentially, tooth loss. The clinical management and maintenance of oral health in diabetic patients are critical aspects to consider in prosthetic rehabilitation. The therapeutic alternatives available for the edentulous patient are no treatment, complete removable prosthesis, implant overdenture, and fixed implant prosthesis.

**Aim of the study:** This review aims to investigate the state of the art in the prosthetic rehabilitation of edentulous patients with diabetes mellitus, to evaluate the biological complications associated with implant-prosthetic rehabilitation, and provide a clinical judgment based on the studies found in the literature in order to select the best type of rehabilitation for diabetic patients needs.

**Material and methods:** A selection of studies was conducted according to predefined inclusion and exclusion criteria on PubMed and Google Scholar. The use of university books was also useful. Overdentures with single attachments or bars and total fixed screw-retained implant prostheses were compared. The outcomes sought were implant survival and success, as well as those relating to the state of peri-implant health. For each study, the clinical protocol and the implant-prosthetic components were analyzed. Mechanical and technical complications were also considered to obtain a complete final evaluation. Keywords which have been used are edentulism, diabetes mellitus, implants, overdenture, screw-retained.

**Results:** Implant survival was overall above 90% in both types of rehabilitation, while implant success was calculated only in studies on overdentures, therefore with more limited evidence. There is no statistical correlation between well-controlled diabetes mellitus and implant survival ( $p$ -value  $> 0.05$ ). Furthermore, it emerged that the plaque index is higher in rehabilitation with bar overdentures ( $p$ -value  $< 0.05$ ), while the gingival index is not influenced by the use of a bar or single attachments ( $p$ -value  $> 0.05$ ). Plaque index, bleeding and peri-implant

probing depth were acceptable in fixed screw-retained prosthesis. Crestal bone loss was limited in both types of rehabilitation (rarely more than 2.5 mm).

**Discussion:** Diabetes mellitus does not influence implant survival, but it is a risk factor for biological complications and maintenance of implant prosthetic rehabilitation. An overdenture bar may have a higher plaque accumulation and possibly a higher peri-implant mucosa inflammation, while single attachments are more easily cleanable. The fixed screwed-retained implant prosthesis made of metal-ceramic or metal-resin has also shown a good clinical performance about biological complications.

**Conclusion:** Glycemic control, periodic dental checks, hygienic maintenance, and a cleanable prosthetic design are valid aids for survival, implant success, and maintenance of peri-implant health. Overdentures and complete fixed screw-retained implant prostheses are both predictable prosthetic solutions in edentulous patients with diabetes mellitus, but a multidisciplinary and complete case evaluation is needed.

## 1. INTRODUZIONE

La popolazione italiana è in fase di invecchiamento: il censimento ISTAT del 2021 attesta che il nostro è un Paese sempre più vecchio, dal momento che l'età media si è innalzata di tre anni rispetto al 2011 (da 43 a 46 anni), mentre l'indice di vecchiaia (rapporto tra la popolazione di 65 anni e più e quella con meno di 15 anni) è notevolmente aumentato da 33,5% del 1951 a 187,6% del 2021 e continuerà a crescere. Le immigrazioni contribuiscono di fatto a rallentare il processo di invecchiamento della popolazione residente in Italia, infatti l'età media degli stranieri è più bassa di oltre 10 anni rispetto a quella degli italiani (35,7 anni contro 46 anni nel 2021). [1]

Sempre secondo l'ISTAT, tra le future trasformazioni demografiche va evidenziato il marcato processo di invecchiamento del Mezzogiorno: l'età media dei suoi residenti transiterà da 45,3 anni nel 2022 a 49,9 anni nel 2040, sopravanzando il Nord che nel medesimo anno raggiungerà un'età media di 49,2 anni. [2]

L'invecchiamento porta con sé vari problemi in termini di sanità pubblica per l'aumento delle patologie associate tra cui possono essere annoverati diabete ed edentulia.

Per edentulia si intende l'assenza di denti e viene distinta in parziale e totale; nel caso dell'edentulia parziale viene utilizzata frequentemente la classificazione di Kennedy, mentre l'edentulia totale può riguardare una sola oppure entrambe le arcate dentarie. In letteratura, si ritrovano molto frequentemente i termini "edentulous" e "edentulous" i quali si riferiscono a pazienti con edentulia totale.

In uno studio di Schwendicke et al.[3] viene eseguita un'analisi epidemiologica per valutare la tendenza della prevalenza dell'edentulia totale in un campione rappresentativo della popolazione adulta tedesca nell'intervallo di tempo 1997-2014, nonché i fattori predittivi e la proiezione statistica al 2030. Sono stati reclutati 3449 individui con un'età compresa tra i 65 e i 74 anni, considerando fattori predittivi di edentulia quali sesso, livello d'istruzione e abitudine al tabagismo.

La prevalenza di edentulia è risultata essere 24,8% nel 1997, del 22,1% nel 2005 e del 12,4% nel 2014 con una riduzione complessiva del 50% in 17 anni, mentre la proiezione per il 2030 è al 4,2% con una riduzione superiore al 65%. I fattori predittivi associati a edentulia sono, invece, sesso femminile, fumo e livello

d'istruzione basso. Inoltre, è emerso che l'edentulia totale ha una prevalenza più alta nell'arcata superiore per la maggiore suscettibilità alla malattia parodontale di incisivi e molari superiori, nonché alle scelte estrattive che guidano molti clinici grazie alla possibilità di consegnare al paziente protesi totali più confortevoli rispetto alla controparte mandibolare. La malattia parodontale, tra l'altro, fa da intermedio tra il fattore tabagismo e la perdita dentaria. Infine, nello stesso studio sono stati riportati altri dati in merito alla riduzione della prevalenza dell'edentulia totale derivanti da altri studi condotti in altri Paesi negli ultimi 20-40 anni, quali Regno Unito (dal 37 al 6%), Finlandia (dal 14 al 6%), Australia (dal 21 al 7%), Svezia (dal 19 al 3%). La conclusione di questi studi di prevalenza e di possibili proiezioni statistiche è che il cambiamento principale di interesse odontoiatrico nella popolazione è la riduzione drastica dell'edentulia totale con un aumento di individui che mantengono la loro dentatura completamente o in parte, pertanto con un possibile aumento dell'edentulia parziale, anche se questi dati vanno considerati al netto di errori statistici e cambiamenti demografici quali l'immigrazione.

Per quanto riguarda il diabete, invece, è risaputo che è una patologia endocrina del metabolismo caratterizzata da iperglicemia per una deficienza relativa o assoluta di insulina.

Secondo uno studio di Sreedharan et al. [4], la prevalenza del diabete nel mondo nel 2014 è stata dell'8,5%, mentre Ogurtsova et al.[5] hanno riscontrato e previsto un aumento del numero di individui affetti da diabete mellito da 415 milioni nel 2015 a 642 milioni nel 2040; il Centro per la prevenzione e il controllo delle malattie ha stimato che la prevalenza di diabete mellito nella popolazione statunitense si è attestata attorno al 10% (dati del 2021) con un tendenza di crescita fin dai primi anni 2000 [6]; secondo altre statistiche ci si aspetta che il numero di individui affetti da diabete mellito sarà pari a 380 milioni nel 2025 [7]. Questi dati permettono di concludere che si tratta di un fenomeno in crescita, presente nella popolazione e che sarà riscontrato frequentemente nell'anamnesi dei pazienti bisognosi di cure odontoiatriche.

Khan et al.[8] hanno condotto uno studio retrospettivo da aprile 2018 a novembre 2018 in cui hanno valutato il numero di lesioni cariose, denti restaurati e denti mancanti in un gruppo di 1186 pazienti, inclusi pazienti con diabete mellito, senza però differenziare tra i due tipi di diabete; l'età media dei pazienti valutati è stata

di  $40.96 \pm 16.29$ . 192 pazienti sul totale (16,2%) risultava essere affetto da diabete mellito e la prevalenza di malattia risultava essere più alta nella fascia d'età compresa tra i 56 e i 70 anni. Un possibile limite dello studio è stato quello di valutare i pazienti radiograficamente con un'ortopantomografia per evidenziare lesioni cariose con una plausibile sottostima del numero di carie riscontrate. Detto questo, dallo studio è stato riscontrato un numero più elevato di protesi parziali fisse e denti mancanti nei pazienti diabetici piuttosto che nei non diabetici, mentre in questi ultimi prevale il numero di denti con restauri diretti e lesioni cariose, con una differenza significativa per il numero di restauri diretti. Il fatto che non ci sia una differenza significativa per il numero di lesioni cariose maggiore nei pazienti non diabetici può essere correlato al maggiore numero di denti mancanti nei diabetici, mentre il numero più alto di denti mancanti e di protesi parziali fisse in questi ultimi può essere il risultato di lesioni cariose destruenti e malattia parodontale che possono aver portato il clinico su consenso del paziente a una scelta estrattiva piuttosto che conservativa, con lavori per lo più protesici anche su denti trattati endodonticamente.

Il diabete mellito è uno dei fattori di rischio per la parodontite: è quanto emerso dal Workshop mondiale per la classificazione delle malattie e condizioni parodontali e perimplantari. Infatti, è una patologia capace di modificare il grado della parodontite influenzandone il tasso di progressione[9].

Saini et al.[10], invece, hanno portato a termine una ricerca con l'obiettivo di determinare la prevalenza di lesioni mucose orali nei pazienti diabetici, nonché la correlazione con lesioni precancerose: più precisamente sono stati scelti pazienti non diabetici e diabetici senza storia di abitudini voluttuarie come tabagismo o consumo di alcool piuttosto che di altri fattori correlati a lesioni mucose orali, in modo da eliminare possibili bias tali da alterare la veridicità dei risultati. È stato anche differenziato il controllo glicemico a seconda dei valori di emoglobina glicata HbA1c (buono, HbA1c <7,5%; moderato, HbA1c compresa tra 7,6 e 8,9%; cattivo, HbA1c >9,0%). I risultati dell'analisi hanno evidenziato una differenza statisticamente significativa tra pazienti diabetici e non diabetici per quanto riguarda la prevalenza di lesioni mucose orali (45% nel gruppo dei pazienti diabetici, 38,3% nel gruppo dei pazienti non diabetici). Al secondo posto per ordine di frequenza tra le lesioni orali riscontrate nei pazienti con diabete mellito si trova la stomatite da protesi, con il 10,7% dei casi: è la dimostrazione che il

clinico che si occupa della protesi dentaria deve avere padronanza anche di nozioni di patologia orale per poter prevedere, prevenire, diagnosticare e trattare lesioni mucose causate verosimilmente da un manufatto protesico, anche per sua responsabilità. Inoltre, dallo studio non è emersa alcuna correlazione tra diabete mellito e lesioni precancerose. Per spiegare la differenza di prevalenza tra i due gruppi è stata avanzata l'ipotesi per cui non vi è un aumento di incidenza di lesioni mucose orali nei pazienti con diabete mellito, ma piuttosto una guarigione ritardata che comporta la permanenza delle lesioni contribuendo così all'aumento del valore di prevalenza, che da definizione include il numero di casi nuovi e pregressi di un fenomeno oggetto di quantificazione. Altre lesioni menzionate nello studio sono la cheilite angolare, frequentemente associata a protesi incongrue, e la lingua a carta geografica. Per quanto riguarda i fattori associati al diabete mellito che possono giustificare l'aumento di prevalenza di tali lesioni mucose si possono ricordare la ridotta secrezione salivare, il ridotto pH salivare, i cambiamenti vascolari e lo scarso controllo glicemico. La considerazione di principale interesse per il protesista che emerge dall'analisi di questo studio è quella di conoscere le lesioni mucose orali per poterle vedere e riconoscere clinicamente all'esame obiettivo soprattutto ai controlli dopo la consegna di manufatti protesici per impostare un piano di trattamento che può prevedere una modifica o il rifacimento del manufatto protesico (una flangia o un margine o un connettore o una base protesica incongrui necessitano di modifiche che possono essere effettuate in ambulatorio o in laboratorio).

Stavreva et al.[11] hanno pubblicato un articolo con una serie di considerazioni in merito alla riabilitazione protesica nel paziente con diabete mellito e hanno riportato tra le varie manifestazioni orali della suddetta patologia la xerostomia, l'infiammazione gengivale, l'aumentato rischio di carie e di infezioni fungine, la ritardata guarigione delle ferite, la sindrome della bocca urente. Sono complicanze che vanno ben considerate prima di intraprendere un percorso di riabilitazione protesica in un paziente con diabete mellito per ottenere la migliore collaborazione e accettazione del piano di trattamento, nonché il mantenimento del manufatto protesico stesso. È necessario sempre considerare il fatto che una riabilitazione protesica può essere parziale o totale. Nel primo caso, soprattutto, è fondamentale comprendere quali elementi dentari sono mantenibili e come possono essere mantenuti nel tempo, aggiungendo poi la scelta del tipo di

preparazione protesica che dovrebbe essere possibilmente a chamfer, sopragengivale, ovviamente dopo un percorso di terapie conservative, endodontiche e parodontali per l'eliminazione e il mantenimento di uno stato di salute dento-parodontale senza foci infettivi in corso. Gli autori, oltre a queste considerazioni, aggiungono l'importanza di eseguire un'impronta mucostatica per le riabilitazioni totali e di progettare manufatti mantenibili dal paziente con l'igiene orale domiciliare soprattutto a livello interprossimale e conformi a principi estetici, funzionali e meccanici. È fondamentale, inoltre, il rispetto di uno schema oclusale, che deve essere completamente ripristinato in una riabilitazione completa, dove mancano riferimenti per la dimensione verticale e il piano oclusale.

Dopo questa doverosa premessa con considerazioni di natura demografica, epidemiologica e biologica derivanti da studi reperiti nella letteratura internazionale nonché dallo studio personale e dalle conoscenze maturate durante questo corso di laurea, è necessario determinare gli obiettivi e le scelte attuate per il presente lavoro di tesi con adeguate motivazioni, per poi esaminare le possibili soluzioni protesiche corredate da esempi di casi clinici reperiti nella letteratura scientifica attualmente disponibile.

È stato già detto che l'edentulia viene distinta in parziale e totale. L'edentulia parziale viene classificata secondo Kennedy (sono previste 4 classi, con relative sottoclassi) e non è sufficiente limitarsi alle sole distinzioni di classe, perché una prima classe di Kennedy (edentulia distale bilaterale) o una seconda classe di Kennedy (edentulia distale unilaterale) non possono essere sempre le stesse, dal momento che potrebbero mancare ad esempio solo i molari o anche i premolari e già questo comporterebbe la necessità di considerare selle edentule più o meno estese con implicazioni importanti in termini di scelte cliniche nella riabilitazione (si potrebbe scegliere una protesi rimovibile in resina con ganci a filo piuttosto che uno scheletrato oppure una protesi parziale su impianti fissa o rimovibile oppure una protesi parziale fissa su denti naturali con cantilever). Un altro problema può essere rappresentato dai denti pilastro di una protesi parziale (può essere qualsiasi dente in arcata, più o meno mantenibile dal paziente, con parodontopatia di diverso stadio e grado e differente compliance del paziente all'igiene orale domiciliare). Pertanto, per prevenire bias, contraddizioni e avere meno limiti nello studio, si è deciso di optare per una revisione di studi della

letteratura incentrati su pazienti con diabete mellito e totalmente edentuli, confrontando la protesi totale fissa su impianti rispetto alla protesi totale rimovibile su impianti (verranno considerati impianti al livello della cresta) in termini di sopravvivenza e successo degli impianti e complicanze perimplantari (verranno valutati parametri perimplantari quali sondaggio perimplantare, crestal bone loss, sanguinamento perimplantare), senza trascurare le possibili complicanze meccaniche e tecniche dei vari tipi di dispositivi attualmente disponibili per protesi su impianti. La protesi mobile totale non è stata inclusa nello studio per un problema di comparazione tra differenti tipi di protesi totali, ma viene in ogni caso considerata nelle opzioni terapeutiche disponibili da illustrare al paziente per buon senso clinico.

I clinici dovrebbero sapere come gestire pazienti con diabete mellito anche ai fini di una riabilitazione protesica.

Nel caso di edentulia totale le alternative terapeutiche sono:

- nessun trattamento (rispettabile, laddove il paziente non volesse alcuna riabilitazione per diverse ragioni di natura sanitaria o economica);
- protesi rimovibile totale;
- overdenture su impianti;
- protesi fissa su impianti.

Una protesi mobile totale è un manufatto protesico in resina acrilica (PMMA: polimetilmetacrilato), assolutamente rimovibile da parte del paziente, che deve rispondere a dei requisiti di conformità nell'utilizzo dei materiali e a principi di natura estetica (colore delle flange conforme alle mucose del paziente e attinente pertanto all'estetica "rosa"; colore, dimensione e forma dei denti graditi al paziente e aderenti all'estetica "bianca") e funzionale (fonazione, masticazione, deglutizione, respirazione non devono essere minate dalla presenza del manufatto; sono necessarie stabilità, ritenzione e resilienza).

Una overdenture totale su impianti è una protesi rimovibile dal paziente ma supportata da impianti tramite ancoraggi di varia natura. Sono richiesti almeno 2 impianti in arcata inferiore e almeno 4 impianti in arcata superiore. Può essere aggiunta una barra fresata o fusa. L'appoggio è implanto-mucoso, ma si può incrementare l'appoggio implantare aumentando il numero di impianti.

Una protesi totale fissa su impianti richiede anche 6-8 impianti per arcata; può essere avvitata, cementata oppure conometrica (quest'ultima di più recente acquisizione).

Sono stati trovati alcuni casi clinici riportati in letteratura. Safa et al.[12] hanno descritto il caso di un paziente di 55 anni, affetto da diabete mellito di tipo 2, riabilitato con una protesi mobile totale, mentre Lee et al.[13], come anche Masri et al.[14] hanno riscontrato un miglior controllo glicemico nei pazienti portatori di una protesi fissa rispetto a quelli con protesi mobili totali, evidentemente per abitudini alimentari differenti che incidono sul metabolismo. Srinivasan et al.[15] hanno descritto, invece, il caso di una donna di 50 anni con diabete mellito e altre complicanze mediche riabilitata con una overdenture su impianti. D'Orto et al. [16] hanno evidenziato l'utilità del mantenimento di un controllo glicemico adeguato per il mantenimento di una protesi implantare fissa in pazienti con diabete mellito di tipo 1.

Pertanto, si definisce lo scopo del presente lavoro di tesi: determinare la riabilitazione protesica implantare più conforme ai bisogni clinici dei pazienti con diabete mellito, considerando tutte le complicanze possibili, in particolare biologiche, senza tralasciare quelle di natura meccanica e protesica e analizzando la letteratura scientifica attualmente disponibile più autorevole possibile con spirito critico. Si tratterà dapprima del diabete mellito, in quanto è fondamentale conoscere la patologia per comprendere le esigenze specifiche del paziente; in secondo luogo si discuterà della salute orale nel paziente diabetico mettendo in risalto quali sono le affezioni dento-parodontali e mucose più frequenti e quali possono essere gli accorgimenti da un punto di vista della pianificazione e del mantenimento di un manufatto protesico; infine si entrerà nel nucleo vero e proprio della revisione con l'analisi critica delle fonti in merito alle possibili soluzioni protesiche traendone i risultati, discutendone la validità e le implicazioni più obiettive e definendo le conclusioni dei lavori.

## 2. IL PAZIENTE DIABETICO

### 2.1 Diabete mellito: di cosa si tratta?

Un percorso di riabilitazione protesica inizia con la prima visita, che ha l'obiettivo di instaurare il rapporto medico-paziente tramite un dialogo che inizia con la definizione del problema principale da parte del paziente e l'anamnesi che consta di una serie di domande rivolte dal clinico al paziente in merito alla sua storia medica e odontoiatrica. Frequentemente durante la raccolta dei dati anamnestici ci si può imbattere in una patologia endocrina con una prevalenza non indifferente e potenziali complicanze mediche particolarmente importanti per il paziente: trattasi del diabete mellito.

Il diabete mellito viene classificato in diabete mellito di tipo 1 e di tipo 2.

Il diabete mellito di tipo 1, detto anche diabete giovanile per via della sua insorgenza tendenzialmente in giovane età, è causato da una distruzione su base autoimmunitaria delle cellule  $\beta$  delle isole pancreatiche di Langherans, insulino-secerneenti. Colpisce meno del 10% della totalità dei pazienti diabetici.

Di solito insorge prima dei 20 anni di età in maniera acuta e sintomatica con poliuria, polidipsia, calo ponderale, disidratazione e, nei casi più gravi, anche con chetoacidosi. L'insulinemia è marcatamente ridotta e la somministrazione di insulina è necessaria.[17]

Il diabete mellito di tipo 2, viene anche chiamato diabete dell'adulto, per via della sua insorgenza generalmente in età più adulta, o diabete non-insulino dipendente. È di solito associato con l'obesità ed è caratterizzato da insulino-resistenza, ovvero una resistenza da parte dei tessuti e organi bersaglio dell'insulina alla sua azione, che viene pertanto neutralizzata, anche se nel tempo non si deve escludere una ridotta secrezione di insulina.

Insorge solitamente dopo i 30 anni di età in maniera più graduale e subdola, la diagnosi è spesso casuale in occasione di controlli di routine; generalmente il paziente è in sovrappeso oppure è affetto da obesità e a differenza del diabete di tipo 1 vi è un'associazione con la storia familiare molto forte. L'insulinemia in questo caso è aumentata o normale (il pancreas reagisce all'insulino-resistenza in una prima fase aumentando la secrezione di insulina). La somministrazione di insulina non è necessaria almeno inizialmente, mentre è molto più comune una terapia farmacologica con farmaci euglicemizzanti; inoltre la perdita di peso è

benefica. È una malattia tipica dell'anziano, ma negli ultimi anni è in aumento anche nei giovani adulti e negli adolescenti per via della diffusione delle condizioni di sovrappeso e obesità in questa fascia di popolazione.[17]

Da un punto di vista dell'eziopatogenesi, pertanto, il problema principale del diabete di tipo 1 è un difetto delle cellule  $\beta$  del pancreas su base autoimmunitaria che esita in una secrezione carente o assente di insulina con conseguente aumento della glicemia largamente al di fuori della norma per via del rilascio massivo di glucosio da parte del fegato e dalla ridotta captazione da parte di organi bersaglio dell'insulina quali muscoli scheletrici e tessuto adiposo. Nel caso del diabete di tipo 2, il problema è insito nell'alterata risposta degli organi bersaglio (fegato, tessuto adiposo, muscoli scheletrici) all'insulina nonostante la sua normale o aumentata secrezione fino al punto che anche in questa categoria di pazienti diabetici si arriva a un difetto nella produzione di insulina. Fattori di rischio fondamentali per questo tipo di diabete sono obesità, sovrappeso, dieta inadeguata particolarmente ricca di carboidrati, mancanza di attività fisica e parentela di primo grado (utile un' anamnesi familiare).[17]

## **2.2 La gestione del paziente con diabete mellito: dalla diagnosi alla terapia**

Sul portale del Ministero della Salute, dedicato alla nutrizione[18], sono riportate informazioni in merito alla gestione clinica della patologia. Per quanto riguarda la diagnosi, le raccomandazioni attuali oramai convergono sull'utilità dei seguenti test:

- glicemia al mattino dopo almeno 8 ore di digiuno (valori uguali o superiori a 126 mg/dl sono considerati indicativi di diabete);
- glicosuria (presenza di zucchero nelle urine);
- emoglobina glicosilata (HbA1c - dà una valutazione media della glicemia degli ultimi 2-3 mesi e, se superiore a 6,5%, può indicare la presenza di diabete);
- test da carico orale di glucosio (dopo la valutazione della glicemia, viene fatta bere una bevanda contenente 75 grammi di glucosio e, a distanza di 2 ore, una glicemia uguale o superiore a 200 mg/dl indica la presenza di diabete).

Il monitoraggio del diabete mellito di tipo 2 è finalizzato a mantenere i livelli di glicemia costanti nel tempo e, quindi, a prevenire le complicanze, e deve avvenire secondo le indicazioni del medico diabetologo, che dipendono dalla gravità della malattia. Più precisamente consiste:

- nell'autocontrollo periodico della glicemia, utilizzando un piccolo apparecchio (reflettometro) che legge il valore della glicemia da una striscia reattiva su cui si pone una goccia di sangue prelevata da un dito della mano;
- nel controllo dell'igiene del cavo orale dopo ogni pasto (lavare i denti e usare il filo interdentale) e in controlli periodici dal dentista poiché il diabete aumenta il rischio di infezioni delle gengive;
- nel monitoraggio periodico dei livelli di pressione arteriosa e di colesterolo nel sangue, soprattutto negli adulti, per prevenire complicanze cardiovascolari a lungo termine;
- in controlli annuali degli organi bersaglio del diabete: fondo oculare per gli occhi, elettrocardiogramma per il cuore, creatinina nel sangue per i reni.

La terapia, invece, può essere comportamentale, tramite azioni sullo stile di vita (attività fisica, dieta) ed eventualmente farmacologica mediante la somministrazione di farmaci per os o per via sottocutanea. Gli obiettivi della terapia, finalizzata, soprattutto, a prevenire la comparsa di complicanze o la progressione di quelle a lungo termine, sono:

- ridurre, per quanto possibile, l'eccesso di peso corporeo. Nell'adulto il corretto Indice di Massa Corporea (IMC o Body Mass Index- BMI) dovrebbe essere compreso tra 20 e 25
- mantenere la glicemia a digiuno e pre-prandiale tra 70 e 130mg/dl
- mantenere la glicemia post-prandiale al di sotto o uguale a 180mg/dl
- mantenere l'emoglobina glicata (HbA1c), che fornisce una valutazione media della glicemia degli ultimi 2-3 mesi, a un livello inferiore o uguale a 7,0%.

La terapia farmacologica del diabete prevede la somministrazione di insulina se la secrezione endogena dell'ormone è deficitaria. In commercio sono disponibili varie formulazioni di insulina che differiscono per modalità di produzione, inizio e durata d'azione (ultra-rapida, rapida, intermedia, lunga), concentrazione, modalità di somministrazione. Esempi di insuline attualmente in commercio: Apidra (ultra-rapida), Humulin I (rapida o intermedia), Insulina glargina (lunga).

La modalità di somministrazione è per via sottocutanea tramite aghi e siringhe monouso, iniettori a penna portatili, apparecchi per infusione continua.

Altre categorie di farmaci di scelta nel trattamento del diabete, in particolare di tipo 2, laddove la somministrazione di insulina non è strettamente necessaria, sono le sulfaniluree (ad esempio glipizide), meglitinidi (ad esempio repaglinide), biguanidi (come la metformina), agonisti del recettore per GLP-1 (Glucagone Like Polypeptide 1) come Exenatide, inibitori della dipeptidil peptidasi-4 (DPP-4) come Sitagliptin. Si tratta di farmaci somministrabili per os oppure iniettabili [19].

### **2.3 Complicanze a breve e lungo termine nel paziente con diabete mellito**

Il diabete mellito è anche correlato a complicanze a breve e lungo termine. Tra le prime si riscontrano l'iperglicemia e l'ipoglicemia, mentre tra le seconde si possono menzionare complicanze cardiovascolari, neuropatie, piede diabetico, nefropatia, retinopatia, complicanze in gravidanza[18].

I sintomi dell'iperglicemia sono poliuria, polidipsia, xerostomia, stanchezza, vista annebbiata, difficoltà di concentrazione, mentre l'ipoglicemia è caratterizzata da sudorazione, tremore, irritabilità, senso di fame, palpitazioni, confusione e debolezza [18]. Possono essere complicanze di un quadro clinico trattato o meno che può costituire una vera e propria emergenza anche nello studio odontoiatrico e che richiede, pertanto, immediato intervento diretto o tramite lo specialista o soccorsi. Inoltre, l'iperglicemia può condurre anche a una condizione nota come chetoacidosi diabetica per via dell'utilizzo dei grassi come fonte energetica data l'incapacità dell'organismo di metabolizzare il glucosio che non viene captato dai tessuti a sufficienza. Altra possibile complicanza consequenziale dell'iperglicemia può essere il coma iperosmolare iperglicemico.

Tra le complicanze cardiovascolari sono da ricordare angina, infarto, ictus, vasculopatia periferica[18]. Risulta fondamentale il monitoraggio clinico-strumentale dei pazienti con questo tipo di complicanze durante le cure odontoiatriche, soprattutto se si tratta di pazienti particolarmente fobici e per di più in concomitanza di procedure chirurgiche (estrazioni dentarie, chirurgia parodontale e implantare).

La neuropatia, invece, può essere periferica o vegetativa (o autonoma). La neuropatia periferica si manifesta a livello dei piedi e delle gambe con formicolii, dolori, riduzione della sensibilità, prima delle dita dei piedi, poi di tutto il piede e quindi della gamba, fino alla comparsa di ulcere cutanee (erosioni circoscritte della cute che non tendono a guarire spontaneamente). La neuropatia autonoma può colpire l'apparato digerente con diarrea o stipsi, nausea e vomito, gli organi genitali provocando impotenza negli uomini, il cuore provocando aritmie come la fibrillazione atriale[18].

Il piede diabetico è l'esito di un danno vascolare che porta il piede a presentare dapprima ulcere e poi focolai di necrosi i quali estendendosi portano il paziente all'amputazione del piede interessato[18].

La nefropatia si può presentare come insufficienza renale cronica, che può richiedere trapianto o dialisi nell'ultimo stadio [18]. Risulta, pertanto, necessario verificare anche la funzionalità renale nel paziente con diabete mellito, dal momento che le cure odontoiatriche sono frequentemente associate ad anestetici locali, antibiotici, antidolorifici, antinfiammatori, rendendo necessaria una correzione del dosaggio in tali pazienti.

La retinopatia diabetica può portare a cecità; è anch'essa la conseguenza di un danno vascolare. Inoltre, il diabete è associato a cataratta e glaucoma, pertanto è necessario aspettarsi anche disturbi visivi in questa categoria di pazienti.

#### **2.4 La gestione odontoiatrica del paziente con diabete mellito**

Date queste informazioni specialistiche di pertinenza certamente di specialisti quali possono essere i diabetologi piuttosto che i medici di medicina generale come presidio di prima linea della sanità pubblica, è naturale riflettere sulla funzione dell'odontoiatra e in particolare del protesista, che oggi si ritrova a riabilitare pazienti con diabete mellito, molto frequentemente di tipo 2 alla luce dei sopracitati dati epidemiologici, e probabilmente altre patologie ad esso correlate o meno e a maggior ragione in età più avanzata. Chiaramente il ruolo del protesista è quello di progettare e controllare che venga realizzato un manufatto protesico conforme a principi estetici e funzionali consolidati nella moderna pratica odontoiatrica e che permetta di mantenere un buon livello igienico in una

categoria di pazienti che risultano essere più o meno critici a seconda del controllo glicemico. È altresì importante e doveroso anche per gli odontoiatri conoscere la patologia di base del paziente e le possibili complicanze oltre alla terapia farmacologica in atto e pregressa per comprendere quali possono essere le criticità ai fini del buon esito del trattamento odontoiatrico.

Il buon senso clinico dovrebbe portare il clinico a valutare il paziente come persona con una o più patologie quale il diabete mellito, comprendere il problema principale che lo ha portato alla sua attenzione e le esigenze specifiche. Inoltre, il paziente non dovrebbe essere identificato come una o più determinate patologie ma come una persona con delle necessità specifiche, perciò è fondamentale molto spesso adattare linee guida e raccomandazioni cliniche.

Conoscere la modalità di diagnosi aiuta a comprendere la definizione e la natura della patologia; conoscere le terapie attualmente a disposizione significa sapere cosa e in quali fonti ricercare, dal momento che molti farmaci hanno ripercussioni dirette o indirette anche sull'operato odontoiatrico. Conoscere le complicanze aiuta a prevenire e gestire potenziali emergenze mediche che possono coinvolgere l'odontoiatra affidandogli una responsabilità professionale oppure può essere un modo per avere sospetti o dubbi su altre patologie riportate nell'elenco delle notizie anamnestiche richieste al paziente. Inoltre, è importante conoscere per comunicare con altro personale medico a partire dal diabetologo che ha il ruolo di fare diagnosi, trattamento, prevenzione e monitoraggio cercando così di ritardare l'insorgenza del diabete piuttosto che delle sue complicanze che molto spesso inficiano la qualità di vita del paziente.

Per quanto riguarda la riabilitazione protesica nei pazienti affetti da diabete mellito, è molto probabile che sia legata a una storia di carie e/o malattia parodontale a uno stadio avanzato, pertanto è fondamentale il mantenimento igienico congiunto a un controllo metabolico adeguato grazie alle giuste cure mediche e all'adozione di uno stile di vita adeguato. Se il diabete non dovesse essere ben controllato, rappresenterebbe sicuramente un impegno importante per il protesista. Come riportato sul testo "Parodontologia clinica e implantologia orale" di Lindhe e Lang [20] è necessario:

- prendere in considerazione l'intera storia medica del paziente e, in particolare, il suo profilo metabolico (Body Mass Index, glicemia, emoglobina glicata);
- stabilire un dialogo con il medico curante;
- eseguire un'attenta valutazione orale e un attento esame parodontale (in particolare nel caso di edentulia parziale, dove è importante mantenere i denti naturali residui);
- affrontare i fattori di rischio presenti, come fumo e sovrappeso/obesità;
- considerare altre comorbidità, come ipertensione arteriosa, nefropatie, malattie vascolari (esami strumentali quantitativi utili sono la misurazione della pressione arteriosa sistolica e diastolica, il dosaggio della creatinemia, la misurazione della velocità di filtrazione glomerulare, il dosaggio della colesterolemia totale e HDL).

Da un punto di vista odontoiatrico è fondamentale:

- controllare e trattare le infezioni acute a livello orale, le quali possono compromettere ulteriormente il profilo metabolico del paziente;
- fare educazione sanitaria;
- seguire un protocollo di mantenimento dello stato di salute dento-parodontale e del manufatto protesico con controlli periodici, sedute di igiene e prevenzione (anche in caso di riabilitazioni implantari);
- attuare una collaborazione interdisciplinare;
- saper gestire episodi di ipoglicemia e iperglicemia, che possono interessare il paziente durante le sedute odontoiatriche;
- concentrare le cure odontoiatriche al mattino presto, dato il miglior controllo dello stress grazie ai corticosteroidi endogeni;
- rendere le cure odontoiatriche più brevi, atraumatiche e indolori possibili grazie ad anestesia e analgesia adeguate;
- controllare la glicemia mediante glucometro e l'emoglobina glicata tramite test di laboratorio per avere un quadro del controllo metabolico del paziente.

### **3. LA SALUTE ORALE NEL PAZIENTE DIABETICO**

#### **3.1 Patologia orale nel paziente con diabete mellito**

Gestire un paziente con diabete mellito ai fini di una riabilitazione protesica in Odontoiatria significa anche considerare le manifestazioni a livello orale della patologia stessa in modo da comprendere i limiti, gli accorgimenti da attuare e le eventuali controindicazioni a una determinata scelta terapeutica. Ad esempio, nel 2013 Rahman ha pubblicato una revisione in cui ha esaminato le conseguenze del diabete mellito sullo stato di salute del cavo orale: da un'analisi della letteratura è emerso che il diabete è associato a xerostomia, candidosi, lichen planus, eritroplachia, leucoplachia, disgeusia, sindrome della bocca urente, igiene orale più limitata (per via di possibile retinopatia o neuropatia periferica, che possono influenzare la manualità del paziente), carie, parodontite, ritardata guarigione delle ferite chirurgiche[21]. Analogamente Stavreva et al.[11] hanno correlato il diabete alle stesse manifestazioni riscontrate da Rahman, ma non figurano lesioni della mucosa orale quali lichen planus, leucoplachia ed eritroplachia. Khan et al. [8] hanno condotto uno studio dove hanno riscontrato una tendenza più significativa a denotare un maggior numero di denti mancanti e protesi fisse parziali nei pazienti diabetici, da cui si può desumere che i soggetti affetti da tale patologia siano più a rischio di lesioni cariose destruenti e malattia parodontale, le quali insieme portano come conseguenza trattamenti endodontici e avulsioni spontanee piuttosto che estrazioni, a cui conseguono riabilitazioni protesiche più o meno estese.

La xerostomia è la ridotta secrezione salivare che si traduce in sensazione di bocca secca. Nel caso del diabete mellito è la conseguenza di una variazione qualitativa e quantitativa del parenchima delle ghiandole salivari maggiori, con sostituzione del tessuto ghiandolare da parte di tessuto adiposo[21]. Nell'articolo di Stavreva et al.[11] si descrive la xerostomia come il risultato di una combinazione della poliuria alla neuropatia periferica che può coinvolgere anche le ghiandole salivari dei pazienti diabetici. Nel 2000 Darvel et al.[22] hanno pubblicato una revisione, che è stata tra l'altro oggetto di studio per lo stesso Rahman, prima citato, e che elenca i fattori importanti ai fini della ritenzione di una protesi mobile e tra i quali

viene menzionata la presenza di una tensione superficiale, che esiste se vi sono in gioco superfici bagnabili e un film salivare idoneo. Pertanto, già questa considerazione deve essere oggetto di valutazione clinica nella formulazione del piano di trattamento protesico: il paziente ha una buona salivazione in termini di quantità e qualità?

La xerostomia, a sua volta, combinata anche a una condizione di diabete, può provocare infezioni come la candidosi orale, una micosi. La motivazione sta nel fatto che l'aumentata concentrazione di glucosio nella saliva favorisce l'adesione e la colonizzazione delle mucose da parte di microrganismi quali *Candida albicans*[21]. Guggenheimer et al.[23] hanno valutato la prevalenza di *Candida albicans* e infezioni orali correlate in pazienti insulino-dipendenti e hanno riscontrato la presenza di glossite romboidale mediana, stomatite da protesi e cheilite angolare. Sono state riscontrate correlazioni anche con fumo di sigaretta, uso di protesi e livelli elevati di emoglobina glicata, pertanto anche in questo caso il protesista ha un ruolo: da una parte prevenire e dall'altra fare diagnosi di queste lesioni. Ficarra[24] nel Manuale di Patologia e medicina orale tratta della candidosi orale. Tra le varie nozioni che vengono riportate, sono da ricordare e stabilire chiaramente nel bagaglio culturale dell'odontoiatra il fatto che *Candida albicans* sia un fungo molto comune nel microbiota orale umano e che il suo solo isolamento non autorizza a fare diagnosi di infezione, che richiede, infatti, sintomi e segni clinici. Tra le forme più frequenti si distinguono la candidosi pseudomembranosa, la candidosi eritematosa e la cheilite angolare. La candidosi pseudomembranosa è caratterizzata da placche bianche localizzate soprattutto su mucosa orofaringea, mucosa vestibolare, palato e dorso linguale, sensibili allo scraping, associate a bruciore e sapore metallico. La candidosi eritematosa è caratterizzata da lesioni rosse soprattutto su dorso linguale e palato ed è anch'essa associata a bruciore; anche la glossite romboidale mediana viene inclusa nelle forme di candidosi eritematosa. La cheilite angolare, invece, è denotata dal riscontro di eritema, fissurazioni e desquamazione delle commissure labiali e molto frequentemente l'infezione da *Candida Albicans* è associata anche a *Staphylococcus Aureus*.

Xerostomia e diabete possono portare anche la cosiddetta sindrome della bocca urente o stomatopirosi. I pazienti accusano bruciore e dolore localizzati alle

mucose orali e il trattamento dipende anche e soprattutto dalle possibili cause e concause reali: infatti, oltre a diabete e xerostomia, anche una reazione allergica alle resine acriliche dei manufatti protesici o un'infezione da *Candida* possono portare a un quadro clinico di stomatopirosi. Risulta pertanto fondamentale la conoscenza e lo studio del disturbo dopo un'attenta e precisa anamnesi, volta all'individuazione delle possibili cause reali nel paziente. Importante anche distinguere tra fattori di rischio e cause, dal momento che i fattori di rischio aumentano la probabilità di contrarre la malattia, mentre tra causa e malattia corre un filo logico-consequenziale di causa-effetto.

Un altro disturbo orale associato a diabete mellito è la disgeusia, ovvero l'alterata percezione del gusto, che, sempre secondo il Manuale di Patologia e medicina orale di Ficarra, può essere legata piuttosto ai farmaci ipoglicemizzanti, pertanto occorre tenere conto dei farmaci antidiabetici che il paziente assume regolarmente e informarsi sulle loro caratteristiche e i possibili effetti collaterali e indesiderati.

Guggenheimer et al.[25] hanno anche valutato la prevalenza e le caratteristiche di lesioni orali non associate a *Candida*: in particolare, hanno considerato 405 adulti con diabete mellito e 268 adulti senza diabete, riscontrando una differenza significativa tra soggetti diabetici e non diabetici in merito alla prevalenza di lesioni dei tessuti molli (44.7% vs 25.0%;  $P < .0001$ ). Per quanto riguarda la tipologia di lesioni riscontrate, clinicamente sono state diagnosticate le seguenti (non associate a *Candida*): lingua fissurata, fibroma traumatico, ulcere traumatiche. Ficarra[24] tratta queste lesioni nel suo Manuale di Patologia e Medicina orale. La lingua fissurata deve il proprio nome alla presenza di fissurazioni, non necessariamente associate a sintomi quali dolore e bruciore e predisposte ad accumulo di detriti e placca con conseguente irritazione, per cui è sottinteso che un'igiene linguale è fondamentale per un mantenimento soprattutto in pazienti più fragili da un punto di vista immunitario. Il fibroma traumatico, invece, è una lesione sessile o pedunculata, caratterizzata da una proliferazione di tessuto connettivale rivestito da epitelio, riscontrato particolarmente a livello della mucosa vestibolare e del palato. Infine, si possono riconoscere frequentemente delle ulcere traumatiche, a cui sono soggette molto comunemente lingua, labbra e mucosa vestibolare. Anche Saini et al.[8] hanno approfondito il tema delle lesioni mucose orali comparando soggetti diabetici e non, ma a differenza di

Guggenheimer et al.[25] hanno selezionato 420 soggetti con diabete e 420 soggetti non diabetici: anche loro hanno dimostrato una differenza significativa tra i due gruppi con una prevalenza di lesioni mucose orali del 45% nel primo gruppo e del 38% nel secondo gruppo, perciò senza particolare differenze rispetto allo studio del gruppo di ricerca dell'Università di Pittsburgh, ma occorre precisare che la significatività statistica in merito alle singole lesioni è stata riservata solo a stomatite da protesi, cheilite angolare e lingua a carta geografica; inoltre, non è stata provata alcuna correlazione tra diabete mellito e lesioni orali precancerose quali leucoplachia ed eritroplachia. Tra l'altro, Saini et al.[10] hanno concluso che esiste una correlazione tra controllo glicemico e lesioni orali, perciò è importante anche il controllo metabolico per ridurre il rischio di lesioni mucose. Ciò dimostra come gli studi sulle lesioni mucose orali possano tuttavia fornire dati anche in parte discordanti, motivo per cui è necessario che il clinico sia in grado di riconoscere qualsiasi tipo di variazione anatomica o segni e sintomi di vere e proprie patologie, di fare diagnosi ed eventualmente di confrontarsi con colleghi più esperti in materia di patologia orale per assistere al meglio il paziente, a maggior ragione con delle fragilità quale può essere un soggetto affetto da diabete mellito. Da un punto di vista protesico, è fondamentale progettare una protesi meno traumatica e invasiva possibile per il paziente e mantenerla tale nel tempo.

Un'altra sfida per la salute orale è rappresentata dalla patologia cariosa. Latti et al. [26] hanno analizzato 30 soggetti con diabete e lesioni cariose e 30 soggetti con carie ma senza alcuna patologia sistemica; hanno valutato flusso salivare, conta batterica di *S.mutans* e indice DFS/dfs. Dai risultati è emerso un indice DMS/dms pressoché doppio nei soggetti diabetici, da cui si può dedurre un rischio di carie aumentato in questa categoria di pazienti, evidentemente per la ridotta secrezione salivare dovuta all'iperglicemia. Invece, Wiener et al.[27] hanno raccolto un campione di più di 95 000 soggetti, includendo anche soggetti con diabete mellito. In particolare tra i vari dati raccolti, hanno riscontrato un'associazione con la perdita dentaria, in particolare di almeno 6 elementi dentari, probabilmente anche per carie, dal momento che anche il consumo di bevande zuccherate è associato a perdita dentaria, come è anche risaputo che il consumo di bevande zuccherate è correlato a carie. Fatte queste considerazioni, è opportuno comprendere come la carie possa portare alla perdita dentaria: una lesione cariosa può essere più o meno

profonda e richiedere pertanto un trattamento conservativo, talvolta endodontico, da cui emerge la necessità soprattutto per i denti posteriori di restaurare i denti con protesi fisse quali intarsi, corone singole, protesi fisse parziali, ma nella pratica clinica è possibile che a seconda di varie circostanze (dovute al clinico, alle condizioni del dente interessato oppure al paziente) si opti per un'estrazione, trattamento molto più rapido e meno costoso da un punto di vista economico nell'immediato, ma in realtà con un costo biologico più alto dal momento che viene perso un dente naturale con funzione ed estetica proprie. Buyschaert et al. [28] hanno portato a compimento uno studio in cui hanno confrontato in merito alla prevalenza di carie 100 casi diabetici con un gruppo di controllo di 50 soggetti; inoltre, hanno differenziato tra diabete di tipo 1 e di tipo 2 e in base al controllo glicemico in base all'emoglobina glicata (maggiore o minore dell'8,0%). La differenza significativa di questo studio ha riguardato proprio la distinzione tra i due tipi di controllo glicemico (buono o cattivo): infatti, il 19% dei pazienti con cattivo controllo glicemico ha riportato di avere avuto almeno 5 carie negli ultimi 6-8 anni, mentre tra i pazienti ben compensati solo il 4%. Questo significa che è necessario monitorare la salute dentale in termini di prevenzione, diagnosi e trattamento delle lesioni cariose come in tutta la popolazione generale e con particolare riguardo ai soggetti più scompensati da un punto di vista metabolico.

Un altro aspetto da considerare è la salute parodontale. Mealey et al.[29] hanno pubblicato una revisione in cui hanno analizzato le correlazioni tra diabete e parodontite e da cui è emerso che il diabete è un fattore di rischio per gengivite e parodontite: ciò significa che il diabete è spesso correlato a gengivite e parodontite, non sempre, e che il controllo glicemico influisce sulla risposta dell'ospite alla placca batterica. Inoltre, il diabete influisce sull'estensione e la severità dell'infiammazione parodontale. Un altro aspetto clinico che è stato considerato nel lavoro di Mealey et al.[29] è stata la risposta del paziente con diabete mellito alla terapia parodontale: in caso di buon controllo glicemico la risposta è stata paragonabile a soggetti non diabetici, mentre in caso di controllo metabolico più scarso c'è più alta probabilità di recidiva di tasche parodontali e un maggior rischio di risposta non favorevole a lungo termine. È stato anche osservato che la parodontite influisce negativamente sul controllo glicemico e aumenta anche il rischio di incorrere in altre complicanze del diabete a livello

cardiovascolare, cerebrovascolare e vascolare periferico, ma d'altra parte anche la terapia parodontale, al contrario, ha un impatto positivo sul controllo del diabete. Da ciò deriva l'esigenza di inquadrare i pazienti da un punto di vista diabetologico e parodontale per poter pianificare la riabilitazione protesica più mantenibile per il paziente: pertanto è necessario fare diagnosi, monitorare nel tempo il paziente, adottare terapie più efficaci possibili sia per il controllo glicemico che parodontale, eventualmente anche con l'ausilio della chirurgia.

Per concludere questa disamina delle ripercussioni possibili sulla salute orale a causa del diabete mellito, non si può non analizzare la guarigione delle ferite, giudicata da Rahman[21] ritardata nei pazienti con diabete, citando uno studio di Loo et al.[30], che compara un gruppo di soggetti con diabete mellito in terapia con metformina da almeno 1 anno con un gruppo controllo di soggetti non diabetici. Dalle loro analisi eseguite a 24 ore di distanza dall'inserimento di impianti dentali, emerge una differenza significativa in merito alla glicemia a digiuno, alla PCR sierica e alla conta di globuli bianchi (linfociti e neutrofilo in particolare), più alte nei pazienti diabetici. Clinicamente hanno invece valutato la mobilità degli impianti 90 giorni dopo la chirurgia implantare e hanno riscontrato una differenza significativa con il 68% di impianti con mobilità di grado II nei soggetti diabetici contro il 14% di impianti con pari mobilità nel gruppo di controllo. Tra tutti questi risultati, quello più interessante per comprendere una possibile distinzione nella guarigione delle ferite chirurgiche tra diabetici e non diabetici può essere la differenza significativa nella concentrazione sierica di PCR reattiva, che è uno dei parametri dell'infiammazione, insieme alla presenza di una quantità considerevole di globuli bianchi nel primo gruppo. Nel 2013 Oates et al. [31] hanno pubblicato una revisione sistematica in cui hanno esaminato le principali problematiche del diabete ai fini della terapia implantare. Sono emerse complicanze microvascolari e macrovascolari correlate al controllo glicemico, valutabile mediante il dosaggio dell'emoglobina glicata, che secondo le raccomandazioni cliniche non dovrebbe superare il 7,0%. È risaputo che la guarigione dei tessuti è sostenuta da un buon apporto vascolare, ma se questo è inficiato come nel caso di un soggetto diabetico, si è autorizzati ad aspettarsi possibili complicanze anche nel processo di guarigione dei tessuti come quelli orali. Inoltre, gli autori hanno anche reperito studi che hanno evidenziato il

cambiamento nelle abitudini alimentari nei pazienti diabetici per via dell'alterata funzione masticatoria dovuta alla perdita di denti, molto spesso a causa di parodontite, comportando deficit di vitamine, sali minerali e proteine, i quali ancora una volta influenzano i processi di guarigione. Sono stati inclusi anche studi sullo stato di salute delle ossa ed è emersa una differenza significativa tra pazienti sani e pazienti con diabete di tipo 1, mentre sono state trovate incertezze per quanto riguarda il diabete di tipo 2. Le complicanze che sono state osservate in particolare sono alterazioni del metabolismo osseo, fratture ossee e ridotta massa ossea. Le differenze tra diabete di tipo 1 e di tipo 2 possono dipendere dal momento di inizio della malattia, dal livello di glicemia e da eventuali fattori confondenti. Ciò che può essere minato dall'iperglicemia non è solo la formazione dell'osso, ma anche la sua formazione e la sua guarigione, meccanismi indispensabili anche per il successo della terapia implantare.

### **3.2 Il piano di trattamento protesico nel paziente con diabete mellito**

Terminata la trattazione delle manifestazioni e delle ripercussioni del diabete a livello orale, è possibile discutere anche sulla base delle personali esperienze cliniche e di studio prima di tutto sull'approccio e le scelte che dovrebbero guidare il clinico nella formulazione di un piano di trattamento protesico in un soggetto diabetico, anticipando così lo studio vero e proprio oggetto del presente lavoro di tesi. Immaginando di seguire un diagramma di flusso, percorribile ad ogni incontro con qualsiasi paziente che giunga alla nostra attenzione, si inizia con l'inquadramento anamnestico del paziente (nel caso del presente studio con diabete mellito di tipo 1 o di tipo 2), individuando eventuali patologie e terapie, in modo da comprendere le criticità e il rischio anestesiologicalo del paziente, nonché eventuali fattori confondenti per la valutazione della scelta di trattamento. In secondo luogo si esegue l'esame obiettivo, con lo scopo di esaminare denti, parodonto e mucose, pertanto tessuti duri e tessuti molli; gli strumenti utilizzati possono essere clinici e/o radiografici. Raccolti i dati anamnestici e dedotti dall'esame obiettivo si possono individuare stati di salute o malattia e in quest'ultimo caso affezioni patologiche quali carie, gengivite, parodontite (condizioni attuali o pregresse), nonché lesioni mucose orali o di altra natura, che possono richiedere il consulto di più specialisti con esperienze e ambiti di

interesse clinico differenti. Il lavoro in equipe è indispensabile soprattutto nei casi di riabilitazioni più estese. Il paziente che richiede una riabilitazione protesica può presentare una condizione di edentulia parziale o totale o più semplicemente necessita di restauri protesici su denti naturali, ma di fatto ha conservato tutta la sua dentatura naturale: sono queste le fattispecie cliniche che si possono riscontrare.

Nel caso di edentulia parziale è possibile scegliere tra protesi mobili parziali, quali possono essere scheletrati o protesi parziali in resina con ganci a filo o protesi in nylon oppure overdenture parziali su impianti, oppure protesi fisse su denti naturali o impianti: la difficoltà di questo tipo di riabilitazioni è dovuta alla necessità di riconoscere quali denti sono assolutamente mantenibili per prognosi favorevole oppure questionabili per prognosi incerta oppure assolutamente non mantenibili per prognosi sfavorevole, pertanto prima di procedere con il percorso di riabilitazione protesica (mobile o fissa) è opportuno pianificare trattamenti parodontali non chirurgici o chirurgici, estrazioni, terapie conservative ed endodontiche, ma è anche indicato valutare terapie pregresse per esprimere un giudizio clinico obiettivo sulla loro bontà. Da queste considerazioni emerge già una necessità per il protesista, ossia avere competenze in conservativa, endodonzia, parodontologia, dal momento che una protesi di qualsiasi tipo può rispettare criteri di sopravvivenza e successo se è stabilizzata su denti pilastro affidabili (la salute dentale e parodontale è un prerequisito indispensabile), senza trascurare gli altri denti, dal momento che il rischio a breve-medio termine può essere quello di ritrovarsi di fronte alla necessità di aggiungere denti o ganci a una protesi mobile parziale oppure di compromettere la validità funzionale ed estetica di protesi fisse.

Nel caso di edentulia totale le alternative sono protesi mobile totale, overdenture su impianti oppure protesi fissa su impianti. La difficoltà in questi casi è rappresentata dalla necessità di ripristinare funzione ed estetica in un paziente che ha perso dei riferimenti anche di tipo oclusale, per cui oltre alle competenze già menzionate, non si può trascurare la conoscenza della gnatologia e dell'ortognatodonzia, oltre a quella dei materiali disponibili sul mercato oggi e su cui si fa ricerca tuttora in vista del futuro per soddisfare le esigenze del paziente. Infine, sono state accennate nozioni di patologia orale, perché si possono

riscontare lesioni dei tessuti duri e molli del cavo orale e molto spesso la protesi che viene progettata per il paziente può interferire con esse o esserne la causa: ad esempio, un precontatto può essere causa di trauma occlusale oppure una flangia di una protesi mobile può causare ulcere traumatiche, che necessitano di riconoscimento e trattamento.

Il senso di questa digressione è quello di evidenziare la necessità per il protesista di cumulare un insieme di competenze in ambito odontoiatrico oltre quelle puramente protesiche, dal momento che esegue una riabilitazione di una dentatura completa o meno che ha subito una serie di danni, per la quale si richiede anche stabilità ed armonia nel tempo per il paziente, tanto che si può affermare che trattasi una riabilitazione del paziente con una o più necessità e patologie, non solo di una dentatura.

#### **4. LE SOLUZIONI PROTESICHE PER I PAZIENTI EDENTULI**

È stato già accennato che le soluzioni protesiche proponibili a pazienti edentuli sono la protesi mobile totale, l'overdenture su impianti e la protesi fissa su impianti. Si è ritenuto importante dedicare una parte del lavoro alla trattazione delle caratteristiche dei manufatti protesici citati, nonché delle fasi cliniche necessarie per il conseguimento del lavoro definitivo. A tal proposito sono stati utilizzati testi di Protesi oltre a lavori scientifici reperiti sui motori di ricerca per la letteratura scientifica [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [50] [51] [52] [53].

##### **4.1 Protesi rimovibile totale**

La protesi mobile totale è un manufatto protesico rimovibile con cui vengono sostituiti tutti gli elementi dentari persi e le loro strutture di sostegno conseguentemente riassorbite o atrofizzate. Le proprietà fisiche importanti da conoscere e ricercare ai fini del successo di una protesi totale sono la ritenzione, la stabilità e la resilienza. La ritenzione è la capacità della protesi di opporsi a forze dislocanti verticali (dall'alto verso il basso per la protesi superiore, viceversa per l'inferiore), mentre la stabilità è la capacità di opposizione a forze dislocanti orizzontali e rotazionali agenti vestibolo-lingualmente e mesio-distalmente. La resilienza, invece, è una proprietà che si riferisce alla capacità delle mucose di deformarsi e ripristinare la loro forma in seguito alla compressione dovuta alla protesi. Più precisamente la ritenzione è data dalla presenza di un film salivare, possibilmente più sottile possibile, tra mucosa e protesi in grado di esercitare una tensione superficiale, tanto che è necessario considerare i bordi del manufatto, che non devono consentire ad aria e saliva in eccesso di entrare fino a dislocare la protesi: ciò spiega l'importanza della saliva, della sua valutazione clinica, delle criticità che si possono incontrare in pazienti con problemi riguardo alla salivazione in difetto o eccesso e dei passaggi clinici necessari alla definizione delle dimensioni e della forma del manufatto.

Le forze in gioco che necessitano di attenta valutazione e che possono minare ritenzione e stabilità sono: forza di massima intercuspide durante la deglutizione, forza di gravità esclusiva in posizione di riposo, occlusione attiva (durante la masticazione).

La conoscenza dell'anatomia e della fisiologia dell'apparato stomatognatico è indispensabile per il protesista. Nel caso della protesi totale superiore vi sono una serie di elementi favorevoli per l'appoggio del manufatto e si tratta di strutture ossee, quali il palato duro (costituito dalle lamine orizzontali delle ossa palatine e dai processi palatini delle ossa mascellari), la cresta alveolare residua, la cresta zigomatica alveolare, la spina nasale anteriore, il tubercolo alveolare, l'incavo amulare, mentre gli elementi sfavorevoli sono il torus palatino, per cui vi può essere indicazione alla rimozione chirurgica, e il forame incisivo. Invece nel caso della protesi totale inferiore gli elementi favorevoli sono la mensola vestibolare, la cresta alveolare residua, la linea obliqua esterna, il trigono retromolare e la spina mentale, mentre gli elementi sfavorevoli sono il forame mentoniero, la linea obliqua interna, il toro mandibolare. Oltre alle strutture ossee, è necessario considerare anche tessuti molli quali frenulo labiale, vestibolo labiale, frenulo laterale, vestibolo buccale sia per la protesi superiore che per quella inferiore. Inoltre, per la superiore è necessario aggiungere incavo amulare, rafe pterigomandibolare, papilla incisiva, rafe palatino mediano, rughe palatine, fossette palatine, palato molle. Per l'inferiore, invece, bisogna considerare anche il muscolo massetere, il trigono retromolare, l'area sublinguale, il frenulo linguale, l'area miloioidea e la fossetta miloioidea.

Da un punto di vista clinico, è fondamentale essere consapevoli che si verificano dei cambiamenti in seguito alla perdita dei denti. Innanzitutto, si assiste a un riassorbimento delle creste alveolari residue nel corso del tempo, in direzione centripeta per il mascellare superiore e in direzione centrifuga per la mandibola. Il processo alveolare necessita di uno stimolo pressorio per conservarsi il più possibile e la protesi totale è afisiologica perché rallenta l'atrofia da disuso che caratterizza le creste edentule, esercitando una pressione e ammortizzando il carico masticatorio su tessuto osseo e mucoso di sostegno, ma d'altra parte è compito del protesista controllare la pressione da parte della protesi nei confronti della mucosa che per sua natura non ha il compito di tollerare simili forze. Da tale atrofia consegue un cambiamento nella posizione relativa delle altre strutture anatomiche quali frenuli, forame mentoniero, canale mandibolare. In secondo luogo, ma non meno importante, è la conoscenza dei muscoli afferenti all'apparato stomatognatico, soprattutto ai fini dell'impronta di precisione o funzionale. In terzo luogo, è importante verificare la salute delle mucose dal

momento che il manufatto interferisce anche con esse, perciò c'è indicazione ad avere competenze anche in ambito di patologia orale (come è stato già detto in precedenza) per conoscere stato di salute e malattia delle mucose e le possibili variazioni anatomiche su cui intervenire ai fini del successo della protesi totale. In fase di guarigione delle mucose in seguito a eventuali condizioni patologiche o post-chirurgiche un valido aiuto è offerto dalle resine molli a presa ritardata che agiscono da condizionatori tissutali. Inoltre, è opportuno conoscere anche la lingua da un punto di vista anatomico e funzionale, sapere che l'edentulia prolungata porta a macroglossia e che in funzione della sua struttura muscolare, soprattutto la protesi totale inferiore ne risente a sfavore della sua stabilità. Infine, è importante conoscere anatomia, funzione e patologia delle ghiandole salivari, data l'utilità di un adeguato film salivare ai fini della ritenzione della protesi.

Sono necessari almeno cinque appuntamenti operativi per confezionare una protesi mobile totale e la collaborazione tra odontoiatra e odontotecnico è indispensabile.

Il primo appuntamento prevede l'impronta preliminare della/e arcata/e edentula/e. L'impronta deve essere mucocompressiva, ciò significa che è necessario un materiale dotato di consistenza plastica inizialmente e in seguito di una durezza tale da spingere tutti i tessuti molli per la corretta registrazione dei riferimenti anatomici. Viene realizzata solitamente in alginato, un materiale idrofilo e sufficientemente preciso (con un quantitativo ridotto di acqua per ottenere la consistenza desiderata) oppure del putty ribasato con del light. La scelta del cucchiaio standard è un passaggio di fondamentale importanza, dal momento che consente di registrare gli elementi anatomici di interesse precedentemente menzionati. L'obiettivo è quello di ottenere modelli diagnostici delle arcate dentarie, nonché dei cucchiai individuali in resina fotopolimerizzante.

Il secondo appuntamento prevede, invece, l'impronta di precisione o funzionale, che richiede un cucchiaio individuale, da provare sul paziente per individuare eventuali sovraestensioni da ridurre con un manipolo retto. Inoltre, una procedura importante è rappresentata dal bordaggio con una pasta termoplastica, che ha l'obiettivo di estendere i bordi del cucchiaio e migliorarne la tenuta. Clinicamente si può verificare la tenuta preliminare del cucchiaio provando a distendere i tessuti molli adiacenti e nonostante tali manovre il cucchiaio dovrebbe rimanere in situ, altrimenti il bordaggio è indispensabile. Dopo di che, è possibile rilevare

l'impronta con un polisolfuro quale è il Permlastic in seguito all'applicazione dell'apposito adesivo sulla superficie del cucchiaio adeguatamente asciugato. A differenza dell'alginato, è un materiale idrofobo e molto più preciso, con un tempo di presa di circa 7-8 min in cavo orale, che permette di eseguire tutti i movimenti funzionali attivi e passivi per poter ricavare l'estensione della futura protesi, affinché questa sia funzionale e in perfetta armonia con i muscoli dell'apparato stomatognatico, la cui conoscenza è indispensabile.

Il terzo appuntamento operativo è probabilmente il più complesso perché ha l'obiettivo di registrare la dimensione verticale di occlusione e l'occlusione centrica. Il laboratorio odontotecnico consegna delle placche in resina con valli in cera, che simulano le arcate dentarie. È necessario verificare stabilità e ritenzione delle placche in resina, l'orientamento del piano oclusale (compreso tra i due valli) che deve necessariamente essere parallelo alla linea bipupillare sul piano frontale e al Piano di Camper sul piano sagittale (unire idealmente l'ala laterale del naso con il trago), la lunghezza degli incisivi superiori (dovrebbero sfiorare il labbro inferiore alla pronuncia dei fonemi "f" e "v", le cosiddette consonanti fricative) e lo spazio fonetico minimo (tra la superficie palatale degli incisivi superiori e quella vestibolare degli inferiori; è necessario chiedere al paziente la pronuncia della lettera "s"). La dimensione verticale di occlusione e l'occlusione centrica sono da impostarsi su una misurazione preliminare senza placche con valli chiedendo al paziente di pronunciare parole contenenti la consonante "m" per raggiungere empiricamente una condizione di rilassamento muscolare e risalire a una posizione di comfort per il paziente. È molto importante verificare il corretto orientamento del piano oclusale prima della determinazione dei rapporti intermascellari, poiché ad esempio una dislocazione della protesi inferiore anteriormente può causare decubiti sulla mucosa linguale della cresta alveolare inferiore anteriore, non risolvibili con uno scarico della resina della protesi stessa. Tra l'altro, un errato orientamento del piano oclusale può generare problemi di instabilità, non sempre causati, pertanto, da un supporto inadeguato. I rapporti intermascellari che vengono definiti in questa fase sono determinati per l'estetica e la funzione della protesi (è da verificare sempre il sostegno dei tessuti molli, la fonetica, l'esposizione incisale, l'esposizione gengivale, la linea del sorriso).

La protesi mobile totale ha un'influenza sull'estetica anche del viso: è sempre da valutare il bordo vermiglio, il tubercolo e il filtro del labbro superiore, il solco

mento-labiale, il solco naso-labiale, il solco-labio marginale e le commissure labiali. Il montaggio dei denti consequenziale alla corretta esecuzione della prova valli incide sulla resa estetica di queste componenti anatomiche.

Filtro del labbro superiore, bordo vermiglio del labbro superiore e angoli buccali sono sostenuti dai sei denti superiori anteriori (incisivi e canini), perciò montare correttamente questo gruppo di denti significa contribuire positivamente all'estetica e alla funzione del labbro superiore; simultaneamente è opportuno tenere conto dell'esposizione gengivale del sorriso, non sempre richiesta, e della fonetica (precedentemente trattata). Inoltre, è da sapere che i denti sono da montare in cresta.

È stato fatto riferimento anche all'obiettivo di determinare l'occlusione centrica e la dimensione verticale di occlusione, ma anche la dimensione verticale a riposo (alcuni dei concetti fondamentali in gnatologia). Tra gli errori che possono essere commessi durante la prova valli vi sono la sottocclusione e la sovraocclusione.

La sottocclusione comporta alterazioni estetiche dell'aspetto facciale con un carattere più senescente per la prognazia mandibolare, l'appiattimento del labbro superiore e l'approfondimento dei solchi naso-labiali e labio-marginali, ma è anche fonte di cheilite angolare, lesione già dibattuta nel precedente capitolo tra le possibili manifestazioni orali nel paziente con diabete mellito. Il motivo dell'insorgenza di tale lesione è dovuta alla fuoriuscita di saliva a livello delle commissure labiali per via di un mancato sostegno delle stesse e proprio perché in questo caso è causata da una dimensione verticale errata, è necessario correggere l'errore per trattare con successo la lesione, che altrimenti va incontro a difficile guarigione o recidiva. Ma una dimensione verticale ridotta può anche portare a morsicature di guance e lingua, altra possibile fonte di complicanze nel paziente diabetico per la guarigione più lenta, ma anche per il rischio più elevato di sovrainfezioni. Queste sono tra le conseguenze della sottocclusione più rilevanti per quanto già trattato in merito ai pazienti diabetici, ma non sono da sottovalutare anche problematiche di natura gnatologica, a livello articolare e/o muscolare.

La sovraocclusione, invece, favorisce stomatite da eccessiva pressione muscolare della protesi sulla mucosa sottostante, precontatti, riassorbimento crestale, alterazioni dell'aspetto facciale come ipertono muscolare, esposizione incisale a riposo e allungamento del viso, problemi nella fonazione, nella deglutizione e complicanze di natura gnatologica.

Ultimata la prova valli, si giunge al quarto appuntamento operativo, che consiste nella prova estetica, ovvero un appuntamento in cui si riceve il consenso del paziente in merito all'estetica della protesi, che dovrebbe mantenere un'armonia con il resto del viso. Inoltre, si verificano l'occlusione, i bordi e la dimensione verticale, oltre alla fonetica, dal momento che un'impronta funzionale piuttosto che la stessa misurazione della verticentrica sono procedure cliniche che vengono eseguite in una seduta operativa, ma che allo stesso tempo dovrebbero garantire ripetibilità nel tempo in quel determinato paziente, che è unico, pertanto si deve avere tempo a disposizione per provare con un prototipo di prova della protesi tutto ciò che è stato precedentemente prescritto al laboratorio.

Il quinto appuntamento operativo è rappresentato, invece, dalla consegna del manufatto protesico finito. Si verifica ulteriormente l'occlusione, una volta stabilizzata la protesi sulla mucosa sottostante, e si riducono punti fonte di dolore e disagio per il paziente eventualmente con l'ausilio di un silicone come il Fitcher. È fondamentale, poi, il mantenimento della protesi oltre ai controlli semestrali/annuali, anche per eventuali ribasature, e fornire innanzitutto al paziente una serie di istruzioni tra cui l'igiene della protesi in particolare dopo i pasti, oltre alla detersione delle mucose di sostegno.

#### **4.2 Overdenture su impianti**

Un'overdenture su impianti è un manufatto protesico, rimovibile da parte del paziente, che sostituisce tutti i denti mancanti ed è ritenuto e supportato da impianti.

Le procedure cliniche non sono così dissimili da quelle viste per la protesi mobile totale, ma vi è una differenza sostanziale nell'obiettivo, ovvero quello di realizzare un manufatto protesico in armonia con l'anatomia del paziente e con il sistema implantare adottato. Gli appuntamenti operativi sono cinque anche in questo caso.

Il primo appuntamento prevede la presa di un'impronta in alginato con cucchiai standard della/e arcata/e da riabilitare. Dato che il supporto mucoso è meno vincolante in questo caso grazie all'ausilio degli impianti dentali, la registrazione dell'anatomia orale ha meno esigenze, anche se ciò non esula dall'esecuzione di un'impronta corretta. L'obiettivo dell'impronta preliminare in alginato è quello di

ricevere un cucchiaio individuale dal laboratorio con dei fori di alloggiamento per i transfer da impronta, eventualmente da allargare con un manipolo retto.

Il secondo appuntamento prevede, infatti, un'impronta su impianti in polietere con cucchiaio individuale. Si avvitano i transfer agli impianti tramite cacciavite apposito, si verifica la posizione e l'avvitamento con una radiografia endorale e si prende un'impronta con un polietere come l'Impregum. Dopo l'indurimento del materiale, si svita e si ottiene così un'impronta più precisa, di posizione, su cui l'odontotecnico può avvitare gli analoghi degli impianti al fine di ottenere il modello master con l'esatta posizione degli impianti e una riproduzione in silicone della mucosa adiacente. Ancora una volta è da ricordare e comprendere il concetto secondo cui l'overdenture che viene progettata è basata anche su un supporto e una ritenzione implantare mediante sistemi di ancoraggio a differenza della protesi mobile totale che ha un supporto esclusivamente mucoso.

Il terzo appuntamento non è così diverso da quello per una protesi mobile totale, infatti si tratta sempre di una prova valli, con l'obiettivo di determinare i rapporti intermascellari, la dimensione verticale di occlusione, la posizione dei denti per un montaggio funzionale ed estetico, anche se si aggiunge un passaggio clinico-tecnico che è la scelta e la realizzazione dei componenti di ancoraggio, che possono essere ancoraggi resilienti sferici o autoallineanti, ancoraggi rigidi e barre. Pertanto il laboratorio odontotecnico ha la mansione di realizzare delle placche in resina con valli in cera che simulano le arcate dentarie complete e con la struttura per ingaggiare le componenti di ancoraggio (queste ultime sono avvitate all'impianto, ma è necessaria anche una controparte all'interno della protesi perché ci sia ritenzione).

Il quarto e il quinto appuntamento rappresentano la prova estetica e la consegna del lavoro finito come nel caso della protesi mobile totale.

È utile una digressione sui sistemi di ancoraggio per overdenture oggi giorno disponibili, con la consapevolezza dell'ampia varietà di prodotti, risultato delle esigenze di mercato e di anni di ricerca scientifica, e della difficoltà - insita nel presente lavoro - a valutare le conseguenze sulla salute implantare e perimplantare in un numero congruo di pazienti diabetici da parte dei vari sistemi di ancoraggio. In ogni caso una visione più chiara e ordinata possibile, con la consapevolezza dei limiti e delle possibilità, è doverosa.

Innanzitutto gli ancoraggi sono da considerarsi ausiliari degli impianti e ad ogni situazione clinica corrisponde un ancoraggio apposito. La scelta dell'ancoraggio non può prescindere da considerazioni sulle proprietà meccaniche dei vari sistemi, nonché della loro diversa capacità di distribuire i carichi. Una caratteristica da valutare è la resilienza: maggiore è la resilienza, maggiore è la possibilità di movimento, maggiore è la distribuzione dei carichi sulla cresta edentula e minore è la tensione scaricata sugli impianti. Alla luce di questa prima considerazione, si riconoscono:

- ancoraggi rigidi, perciò non resilienti, con tensione notevole sugli impianti ed è per questo che è richiesto un numero sufficiente di impianti;
  - ancoraggi parzialmente resilienti, con possibilità di movimento solo in alcune direzioni, fornendo così sollievo agli impianti in varie entità;
  - ancoraggi resilienti, in grado di ridurre la tensione sugli impianti di circa il 95%.
- [48]

Esistono ancoraggi singoli, quali ancoraggi sferici (o a pallina), ERA (Extracoronary Resilient Attachment), Locator. Gli ancoraggi sferici sono associati agli o-ring, che necessitano di sostituzione periodica, e sono resilienti. Gli ERA sono ancoraggi rigidi, adatti a impianti paralleli. I Locator sono ancoraggi resilienti, che possono essere utilizzati con impianti angolati fino a 40°, mentre i precedenti due possono essere utilizzati ad un'angolazione non superiore a 15°. I Locator sono associati a gommini in nylon, anch'essi sostituiti periodicamente per usura[48].

Un'altra categoria di ancoraggi è rappresentata da barre e clip: vi sono barre più resilienti (bar joint), che permettono alcuni movimenti, e barre più rigide (bar units)[48]. Le bar joint sono distinte in single-sleeve e multiple-sleeve a seconda del numero dei manicotti per le clip: le seconde possono seguire più agevolmente la curvatura dell'arcata e possono accogliere più clip[49]. Possono essere prefabbricate oppure individualizzate e realizzate in vari materiali (leghe metalliche e più recentemente anche zirconia). Le clip accoppiate alle barre possono essere in plastica oppure metallo[48]. Le barre prefabbricate sono più economiche e possono avere una sezione di forma circolare, ovoidale oppure rettangolare (U-shaped): quelle a sezione circolare permettono una maggiore rotazione della protesi e riducono il torque sugli impianti, ma richiedono più attivazioni delle clip rispetto agli altri due tipi di sezione, perciò sono preferibili in

caso di overdenture su più di due impianti[49]. Il vantaggio principale di una barra è quello di aumentare la stabilità e la ritenzione dell'overdenture, ma si riconoscono anche degli svantaggi come sensibilità alla capacità clinica dell'operatore, nonché alla tecnica, ma anche i costi possono rappresentare un problema. La flessibilità della barra è influenzata dalla sue dimensioni, dal materiale impiegato e dai carichi masticatori. Alcuni esempi di barre sono la barra Ackermann (a sezione circolare), la barra Hader (con sezione a buco di serratura) e la barra Dolder (a sezione ovoidale). Inoltre, le barre possono presentare delle estensioni (cantilever), che non dovrebbero superare di 1,5 volte la distanza A-P, poiché vi è il rischio di un sovraccarico degli impianti più distali[48]. Laurito et al.[50] hanno pubblicato una revisione sui diversi sistemi di ancoraggio per overdenture e tra i vari dati hanno riportato l'esigenza di lasciare uno spazio di almeno 1 mm sottostante alla barra per l'igiene orale del paziente.

Altri tipi di ancoraggi sono quelli magnetici, metallici e apparentemente meno performanti per ritenzione, e quelli telescopici, utilizzati più sui denti naturali piuttosto che sugli impianti[48].

È stata trovata un'altra interessante descrizione tecnica dei vari sistemi di ancoraggio in una revisione di Martínez-Lage-Azorín et al.[51]. Nel caso degli attacchi sferici e dei Locator, il maschio è rappresentato da un abutment avvitato sull'impianto, mentre la femmina, collocata sulla protesi, è un cappuccio metallico eventualmente rivestito da nylon, a diversa ritenzione, ma vi è una differenza in merito alla forma degli abutment, sferici nel primo caso e cilindrici nel secondo. Nella stessa revisione vengono riportate le alternative per una riabilitazione con overdenture per l'arcata mascellare e mandibolare. La letteratura tende a dimostrare una maggiore predicibilità di un'overdenture su quattro o sei impianti con barra o meno preferibilmente con solo attacchi singoli come Locator e a pallina nel caso dell'arcata superiore per una minore qualità dell'osso e per considerazioni di natura biomeccanica (la distanza A-P deve essere massimizzata per quanto possibile anche per ridurre il problema dei cantilever distali). Invece, nel caso della mandibola la scelta varia tra:

- un'overdenture su due impianti splintati o meno, più paralleli e perpendicolari al piano oclusale per quanto possibile, equidistanti dalla linea mediana, alla stessa altezza;
- un'overdenture su tre impianti splintati;

- un'overdenture su quattro impianti splintati o meno.[51]

I criteri per la scelta dell'ancoraggio sono di natura anatomica, protesica, economica, clinica e tecnica: è fondamentale, pertanto, valutare osso e mucosa del paziente, le sue disponibilità economiche e aspettative, ma è altrettanto importante un'adeguata conoscenza ed esperienza clinica congiunte a un odontotecnico preparato.[48]

Sadowsky et al.[52] hanno realizzato una revisione della letteratura, in cui hanno esplorato i vari aspetti impianto-protetici nella pianificazione di una riabilitazione con overdenture, evidenziando concetti già trattati nel presente lavoro, ma è stata riscontrata un'informazione indispensabile, che è opportuno rimarcare in questa sede: un'overdenture può essere impianto-supportata oppure impianto-ritenuta e supportata dai tessuti. Nel primo caso gli impianti sono i pilastri della protesi e, pertanto, subiscono i carichi funzionali, condizione clinica realistica con più di due impianti e/o una barra a più segmenti, con possibilità di movimento molto scarse. Nel secondo caso, invece, gli impianti contribuiscono a sopportare il carico insieme ai tessuti e un esempio è dato da overdenture con attacchi singoli e barre a sezione circolare oppure ovoidale. In pazienti con mucose particolarmente sensibili a livello del forame mentoniero è preferibile impiegare una barra con estensioni distali per evitare di sovraccaricare la mucosa distribuendo i carichi tra gli impianti. Inoltre, non si può trascurare la modalità di carico degli impianti. Infatti, può essere immediato oppure differito nel corso dei mesi. Secondo questa revisione, è sconsigliato attuare un carico immediato per overdenture in pazienti con particolari condizioni sistemiche come il diabete mellito, ma anche nei forti fumatori, nei soggetti in chemioterapia e/o radioterapia del distretto testa-collo, nei bruxisti e nei casi di insufficiente stabilità primaria degli impianti (torque inferiore a 35 N\*cm).

Ahuja et al.[34] hanno pubblicato un lavoro in cui hanno esposto la classificazione degli spazi protesici. Lo spazio protesico, per definizione, è uno spazio tridimensionale interposto tra labbra, guance, lingua e piano oclusale disponibile per l'alloggiamento di una protesi nel rispetto dell'anatomia e della funzione, per cui ancora una volta viene ribadita l'importanza della conoscenza dell'anatomia e della fisiologia dell'apparato stomatognatico, nonché dei cambiamenti che pervengono con l'invecchiamento, l'edentulia ed altre eventuali

condizioni patologiche. La classificazione prevede quattro classi e si riferisce alla componente verticale dello spazio protesico.

La prima classe è caratterizzata da una distanza tra il piano oclusale e la cresta alveolare residua uguale o superiore a 15 mm: lo spazio è abbondante ed è esplicitivo di una condizione di edentulia di lunga durata con conseguente atrofia ossea, pertanto lo spazio per una barra e per un maggiore spessore dei materiali protesici è disponibile, ma è necessario porre particolare attenzione anche ai carichi oclusali e al montaggio dei denti in cresta.

La seconda classe presenta, invece, una distanza verticale tra cresta alveolare residua e piano oclusale compresa tra 12 e 14 mm. Come la prima classe, consente di utilizzare una barra come componente di ancoraggio e di avere spessori adeguati per i materiali protesici al fine di aumentarne la resistenza alla frattura, ma in ogni caso è lecito valutare attentamente la possibilità di utilizzare una barra con successo o limitarsi ad attacchi singoli.

La terza classe prevede una distanza ancora minore, compresa tra 9 e 11 mm, per cui la scelta di pianificare un'overdenture in questo caso è particolarmente critica per lo spazio ridotto, come si può affermare anche riguardo alla quarta classe, in cui si ha uno spazio protesico con una dimensione verticale inferiore a 9 mm. Sono i due casi in cui l'edentulia è più recente e pertanto si ha una minore atrofia ossea. La criticità riguarda la resistenza e la durabilità del manufatto protesico, la funzione e l'estetica della riabilitazione. Una procedura per risolvere un possibile problema di spazio è l'alveoplastica, ossia una chirurgia con l'obiettivo di ridurre lo spazio occupato da osso crestale per liberare spazio per la protesi, ma è fondamentale valutare anche la quantità d'osso disponibile per gli impianti, altrimenti ne consegue la necessità di eseguire un innesto osseo per compensare la perdita dovuta all'alveoplastica. Particolare cautela va anche riposta in merito a procedure puramente gnato-protesiche quali l'aumento della dimensione verticale di occlusione piuttosto che la variazione del piano oclusale. Infine, per quanto riguarda la scelta dei sistemi di ancoraggio, è da ricordare che lo spessore minimo della base protesica è di 2 mm, mentre una barra richiede da 1.8 mm a 4.0 mm di altezza a cui si aggiunge lo spazio necessario per i sistemi di ritenzione e quello per garantire l'accesso alle manovre di igiene; un Locator ha un'altezza di 3.32 mm ed è considerato il sistema più conservativo per la dimensione verticale dello spazio protesico (considerare più precisamente 1.8 mm di distanza tra cresta ossea

e spalla dell'impianto, a cui aggiungere 1.5 mm di abutment, almeno 3 mm circa per il Locator e almeno 2,0 mm di resina acrilica della protesi, quindi in totale poco più di 8 mm di dimensione verticale richiesta allo spazio protesica; invece, a livello orizzontale sono necessari 9,0 mm perché la larghezza del Locator è di 5 mm a cui aggiungere 2,0 mm di resina acrilica per lato[35]).

Nel 2006 Trakas et al.[36] hanno pubblicato una revisione della letteratura, dove hanno indagato i vari risultati su vari sistemi di ancoraggio per overdenture. È emerso che la disponibilità di uno spazio adeguato in senso verticale ma anche orizzontale è importante per l'estetica e l'integrità della protesi (per questo serve uno spessore minimo di resina acrilica).

In una revisione di Trakas et al.[36] è stata anche riportata la mancanza di evidenza per cui un sistema di ancoraggio potrebbe influenzare la sopravvivenza implantare (apparentemente vi sono altri fattori in grado di influenzare la sopravvivenza implantare, quali quantità e qualità dell'osso, lunghezza degli impianti, forma d'arcata; è necessario anche distinguere tra sopravvivenza e successo implantare; altrettanto importante è il tempo e, quindi, la durata degli studi). Apparentemente i sistemi di ancoraggio implantari non influenzano la perdita di osso crestale piuttosto che la salute perimplantare, ma la letteratura scientifica non è sempre unanime in merito a questo aspetto, pertanto può essere un quesito interessante da esaminare ai fini del presente lavoro di tesi. Gli stress occlusali sono stati ritenuti anch'essi responsabili di perdita d'osso crestale.

Un altro aspetto considerato nella revisione di Trakas et al.[36] è stato l'impatto dei differenti sistemi di ancoraggio sulla salute dei tessuti molli. Condizioni quali iperplasia e mucosite sono state riscontrate evidentemente a causa dell'accumulo di placca in parte dovuto al minimo accesso di saliva per via dell'elevata ritenzione, ma in parte anche all'attenzione più scarsa da parte di alcuni pazienti. Dalla letteratura è emerso che i sistemi con il maggior accumulo di placca sono stati quelli magnetici, mentre non si sono rilevate differenze significative in merito ai parametri perimplantari quali sanguinamento al sondaggio, perdita d'osso crestale, livello d'attacco. Il mantenimento igienico è fondamentale, invece, per la gestione della salute perimplantare.

È stato poi citato il concetto di ritenzione, la necessità di ottenere un manufatto protesico facile da rimuovere e inserire da parte del paziente, ma conservando un'alta ritenzione. È stata anche indagata la possibile perdita di ritenzione nel

tempo dei sistemi di ancoraggio, nonché la loro usura e l'influenza degli stress meccanici tra cui le forze occlusali. Infine, sono state citate una serie di nozioni per il mantenimento e le complicanze dei sistemi di ancoraggio per overdenture: necessità di riparazioni, riattivazione e sostituzione dei sistemi di ancoraggio, perdita e rottura del sistema di ancoraggio, necessità di ribasature, frattura degli attacchi, corrosione degli attacchi, perdita delle viti degli attacchi, frattura della flangia o dei denti in resina acrilica (meno frequente nel caso di overdenture rinforzate in metallo). L'utilità di questa revisione è quella di fissare una serie di aspetti da valutare in letteratura anche nei pazienti con diabete mellito, in cui il mantenimento è fondamentale anche per il successo dell'implantoprotesi. In seguito verranno analizzati da un punto di vista metodologico e statistico.

Papini[32] esamina anche la biomeccanica in overdenture, un aspetto decisamente da non trascurare. È opportuno definire una serie di nozioni, tra cui quelle di stress meccanico e carico torsionale. Lo stress meccanico è equivalente a una pressione, ovvero una forza rapportata a una superficie. Nel caso dell'overdenture su impianti la forza esercitata sui denti viene assorbita prima dalla struttura protesica e poi scaricata sulle strutture sottostanti, quali impianti e osso. Le forze favorevoli sono quelle compressive, dal momento che sono in asse con gli impianti e mantengono così l'integrità dell'interfaccia osso-impianto rispettando così il principio fisico di azione e reazione secondo cui ad un'azione corrisponde una reazione uguale in intensità e direzione, ma opposta in verso, generando una risultante delle forze nulla. Al contrario forze tensili e divergenti non sono parallele all'asse implantare, pertanto generano risultanti non nulle e minano l'integrità dell'interfaccia osso-impianto. È necessario controllare anche la superficie funzionale, data dal numero e della geometria degli impianti: se si decide di posizionare due impianti, in particolare in mandibola, dove l'osso è tendenzialmente di qualità più favorevole rispetto al mascellare superiore, è preferibile non mesializzarli in maniera eccessiva per evitare l'instabilità delle protesi, mentre nel mascellare superiore si posizionano almeno quattro impianti, preferendo un disegno geometrico trapezoidale per impedire la rotazione della protesi stessa, che porterebbe a uno stress su uno o alcuni impianti in particolare con riassorbimento osseo o frattura degli stessi. Infine, è fondamentale l'occlusione, per cui è da valutare la dimensione del piano occlusale, il montaggio dei denti in cresta, le curve di Spee e Wilson.

È necessario chiarire, secondo Papini, un aspetto interessante: osso, mucose, resina, sistemi di ancoraggio, impianti subiscono delle forze di collisione, veri e propri urti, tanto che una deformazione esiste in ogni caso, ma è compito dell'odontoiatra far sì che il manufatto protesico sia in armonia con questi elementi, tenendo conto di queste forze. Apparentemente le barre portano a una collisione maggiore rispetto ad ancoraggi singoli, mentre le mucose rispondono meglio alle collisioni perché più resilienti, come è anche preferibile utilizzare ancoraggi resilienti, quali attacchi sferici e Locator.

Il carico torsionale è, invece, legato a forze rotazionali ed è apparentemente lenito da ancoraggi resilienti. In ogni caso tutti questi aspetti verranno valutati sulla base dell'evidenza scientifica con il maggior numero possibile di studi autorevoli includendo anche e soprattutto lavori più recenti.

#### **4.3 Protesi fissa totale su impianti**

In merito alla riabilitazione protesica fissa totale su impianti si riconoscono due possibili modelli protesici con una letteratura consistente per motivi storici: trattasi della soluzione avvitata e di quella cementata. La soluzione avvitata, a sua volta, può prevedere protesi ibride in grado di compensare l'atrofia tissutale realizzate in resina e metallo oppure protesi in metallo-ceramica o zirconia, anche monolitica[37].

Drago et al.[38] hanno raccolto in una revisione una serie di articoli della letteratura scientifica, redatti da esperti dell'implantologia come Zarb, in cui sono state evidenziate le caratteristiche e le esigenze nella fase di progettazione e produzione di una protesi fissa avvitata su impianti ibrida, che può essere una valida soluzione in pazienti edentuli con spazio protesico abbondante per via di un'importante atrofia tissutale pregressa. Le componenti principali di una protesi ibrida sono il framework, ossia la struttura metallica, la base di resina e i denti in resina, oltre agli impianti che devono rispondere a dei requisiti per numero e posizione in arcata. Inoltre, è possibile che la componente metallica sia maggioritaria rispetto alla resina oppure, viceversa, che quest'ultima sia preponderante. La progettazione del framework deve soddisfare esigenze meccaniche, igieniche ed estetiche.

Una prerogativa degna di nota è il fit passivo della struttura metallica sugli impianti, una misura della precisione del manufatto, che non è perfetta, dal

momento che un errore esiste in ogni caso, ma è opportuno e clinicamente desiderabile minimizzare l'errore e, come verrà ripetuto in seguito, le tecnologie CAD-CAM hanno rappresentato un vantaggio e un cambiamento nella riduzione del misfit protesico tra framework e impianti rispetto alla tecnologia della fusione a cera persa, che caratterizza alcune leghe metalliche.

Il framework deve essere progettato perché sia rigido e resistente a forze compressive e tensili, associate alla masticazione e alle parafunzioni, perciò è necessario uno spessore minimo dipendente dal materiale del framework stesso, ma anche dal numero, dalla disposizione, dalla lunghezza degli impianti. Il framework tiene conto anche della posizione dei denti e particolare attenzione viene posta anche alla giunzione tra metallo e resina, soprattutto per motivi igienici dato il potenziale accumulo di detriti alimentari e placca batterica, perciò è necessario prevedere dei tagli di scarico per impedire questa complicanza. La posizione dei denti viene, invece, prevista con una ceratura diagnostica.

Infine, un altro aspetto fondamentale è il rapporto tra la lunghezza dell'estensione distale (cantilever) e la distanza A-P, ovvero il rapporto tra la lunghezza dell'estensione distale all'ultimo impianto e la distanza compresa tra il centro dell'impianto più distale e quello dell'impianto più mesiale in arcata: tale rapporto non dovrebbe superare il valore di 1,5, ossia il cantilever non dovrebbe superare una lunghezza 1,5 volte maggiore rispetto alla distanza A-P.

Il framework (o struttura) può essere realizzato in leghe metalliche nobili fuse, contenenti metalli quali oro, palladio, argento, platino, oppure leghe metalliche non preziose fuse, come la lega nichel-cromo o la lega cromo-cobalto o ancora leghe a base di ferro, oppure titanio fresato o zirconia fresata. Le leghe nobili inizialmente si presentano con costi più elevati rispetto a quelle non preziose, ma queste ultime presentano costi aggiuntivi di rifinitura e lucidatura, che vanificano l'apparente economicità iniziale; entrambe le categorie presentano buone proprietà fisico-chimiche in termini di resistenza alla torsione e alla corrosione, ma le leghe non preziose sono meno flessibili in virtù del loro modulo di elasticità più elevato e tra l'altro essendo meno duttili comportano un maggior lavoro di rifinitura con un incremento dei costi finali. Il titanio insieme alle sue leghe unisce buone proprietà fisico-chimiche con elevata biocompatibilità e basso costo rappresentando una valida alternativa per la produzione di strutture protesiche, ma a differenza delle leghe precedentemente nominate viene preferibilmente fresato

piuttosto che fuso per via del suo punto di fusione particolarmente alto, che comporterebbe costi e svantaggi di ordine pratico. Anche la zirconia è un materiale fresabile, con un'ottima resistenza alla frattura e alla flessione, con una buona estetica e un'ottima biocompatibilità limitando tra l'altro l'adesione batterica.

Le complicanze associate alla protesi ibrida sono la frattura del framework (comune soprattutto in corrispondenza dell'impianto più distale e dell'estensione distale e molto spesso causata da un'errata progettazione del framework), la frattura di viti, di componenti in resina, a cui si aggiungono anche complicanze di tipo biologico.

Egilman et al.[39] hanno descritto tre casi clinici di pazienti riabilitati con protesi fisse avvitate su impianti ibride secondo tecnica convenzionale. Il flusso di lavoro presentato per i casi di edentulia totale è stato analizzato ai fini del presente lavoro di tesi con l'obiettivo di consolidare le fasi cliniche che portano al lavoro finito, cercando di individuare le criticità e gli aspetti da considerare per una riabilitazione di successo, anche in pazienti con diabete mellito. Innanzitutto, si distingue la fase chirurgica da quella protesica e deve essere chiaro che la prima è propedeutica alla seconda ed è guidata da quest'ultima. È da notare, tra l'altro, che viene inserito un numero maggiore di impianti rispetto ai casi di overdenture perché il supporto nel caso di protesi fissa su impianti diviene quasi esclusivamente, se non totalmente, implantare. La fase protesica consiste di una serie di appuntamenti operativi, come per le altre riabilitazioni protesiche già esaminate.

Il primo appuntamento prevede la presa di impronte in alginato delle arcate con cucchiai standard, dalle quali vengono realizzati modelli in gesso per la realizzazione di cucchiai individuali in resina fotopolimerizzante.

Il secondo appuntamento prevede un'impronta più precisa per la registrazione della posizione implantare con i cucchiai individuali e materiali più precisi rispetto all'alginato, come polivinilsilossani e polieteri. Vengono utilizzati transfer coping da impronta. L'obiettivo è ottenere modelli master di precisione che riproducano in maniera fedele le strutture implantari intra-orali perché si ottenga un fit passivo.

Il terzo appuntamento consiste nella prova valli, già esplorata per la protesi mobile totale e l'overdenture su impianti. Si può così procedere con la progettazione e

produzione in laboratorio della struttura (framework), che come già anticipato, prevede diversi tipi di materiali di scelta, tra cui leghe metalliche e zirconia, e deve soddisfare dei requisiti di natura meccanica perché conservi la sua integrità e sia in armonia con le altre componenti protesiche. È stato anche detto che la struttura dipende dalla posizione dei denti ed entra anche in contatto con la resina del manufatto. La posizione dei denti, l'occlusione e le relazioni intermascellari vengono fornite dalla prova valli.

Il quarto appuntamento consiste, invece, nella prova della struttura, perché ci sia fit passivo provato intra-oralmente sugli impianti.

Il quinto appuntamento è la prova denti, che consente di testare intraoralmente un prototipo del manufatto protesico con la struttura e i denti in resina montati: in questa fase è fondamentale ottenere il consenso del paziente, dopo aver verificato e modificato componenti estetiche, fonetiche, occlusali e funzionali. Dopo il consenso del paziente, si può procedere alla finalizzazione del lavoro con la consegna al sesto appuntamento, dove vengono consegnate le istruzioni per il mantenimento. I fori di accesso per le viti implantari vengono sigillati con teflon e resina composita dedicata.

Una protesi fissa totale (full arch) avvitata su impianti consiste di corone avvitate su abutment, a loro volta avvitate sugli impianti, come riportato in un articolo di Malara et al.[40]. Come è stato precedentemente accennato, è realizzata in metallo-ceramica oppure zirconia rivestita da una ceramica più estetica oppure zirconia monolitica. Inoltre Malara et al.[40] evidenziano come una protesi avvitata su impianti sia tecnicamente più difficile se comparata a una cementata su impianti, dal momento che la pianificazione protesica necessita di precisione nel posizionamento implantare, anche perché vi sono dei fori di accesso a livello delle corone, che devono essere camuffati con sigilli in composito. Alcuni vantaggi riferibili alle protesi avvitate sono l'assenza di cemento, la possibilità di svitare i manufatti ed eseguire così l'igiene professionale perimplantare in maniera più agevole, anche se viene impiegato del tempo per rimuovere i sigilli in composito e teflon e svitare la protesi mediante cacciavite da impianti. Inoltre, è da non trascurare il vantaggio di poter eseguire una riabilitazione implanto-protesica nei casi in cui lo spazio protesico è ridotto, in quanto la ritenzione in questo caso non è affidata ad abutment con valori minimi indispensabili di altezza e conicità, bensì a una vite, che deve essere avvitata con un torque consigliato dall'azienda

implantare. Shetty et al.[41] hanno pubblicato un lavoro di raffronto tra protesi avvitata e protesi cementata su impianti e per quanto riguarda la protesi avvitata ricordano che la ritenzione è data dalla vite, soggetta anche a delle complicanze quali la perdita e la frattura, imputabili a errori dello schema oclusale, parafunzioni del paziente, imprecisione delle componenti e mancanza di fit passivo. Le viti implantari sono realizzate in oro o titanio: la differenza sta nel fatto che l'oro friziona meno rispetto al titanio, è più duttile e così una vite in oro può essere avvitata più facilmente, ma dati i costi più alti l'utilizzo delle viti in oro è limitato alla clinica, altrimenti l'alternativa è rappresentata dalle viti in titanio. Gli autori esaltano anche la ritrattabilità delle protesi avvitate, grazie alla possibilità, per esempio, di riavvitare e sostituire viti implantari eventualmente svitate, perse o rotte. Inoltre, dalla letteratura riportata nell'articolo[41], la protesi avvitata è apparentemente associata a una minore perdita di osso crestale e a un minor rischio di malattie perimplantari. Tra le complicanze associate alla protesi avvitata, è da ricordare anche la frattura della ceramica. In sintesi, vi sono complicanze implanto-protesi associate a un errato posizionamento implantare e a un difetto nelle considerazioni biomeccaniche, e complicanze biologiche, quali mucosite e perimplantite, che, invece, sono correlate al mantenimento igienico da parte del paziente, che necessita di istruzioni e motivazione all'igiene orale, ma anche di controlli e sedute di igiene professionale con una cadenza periodica. È interessante il riferimento all'obiettivo di ottenere un fit passivo, che è impossibile da ottenere con assoluta precisione per una serie di errori che si cumulano nelle fasi cliniche e di laboratorio dal posizionamento implantare sino alle impronte e alla colatura dei modelli, piuttosto che alla produzione delle componenti implantoprotesi, pertanto è più che desiderabile una discrepanza anche nettamente superiore a un ordine di grandezza di 10  $\mu\text{m}$ . Un misfit passivo può essere causa non solo di perdita e frattura della vite, ma anche delle fratture di uno o più impianti, della perdita di ritenzione della protesi e dell'accumulo di placca nell'interfaccia tra abutment e impianto. Inoltre, viene raccomandato di distribuire carichi oclusali quanto più assiali possibili rispetto agli impianti. I contatti oclusali e la resistenza alla frattura della ceramica possono risentire della presenza di un'interruzione dovuta al foro di accesso alla vite implantare, che viene sigillato in composito, che ha evidentemente caratteristiche meccaniche diverse rispetto alle ceramiche. I fori di accesso possono compromettere l'estetica,

per cui dovrebbero essere sempre palatali/linguali oppure oclusali. Un altro elemento da considerare, anche ai fini del mantenimento igienico, è la necessità di aggiungere una cresta vestibolare in ceramica per una migliore resa del profilo di emergenza delle corone, tanto che il solco perimplantare è irraggiungibile dal paziente durante l'igiene orale domiciliare, ma apparentemente questo limite viene superato con un controllo accurato della placca all'interfaccia tra mucosa e ceramica crestale da parte del paziente e anche con controlli periodici da parte di odontoiatra e igienista. Infine, gli autori[41] hanno riportato costi di laboratorio 1,5-2 volte superiori per le protesi avvitate rispetto alle cementate.

Citando i precedenti articoli [40][41], viene trattata anche la protesi cementata su impianti. Anche in questo caso si ritrova un abutment avvitato sull'impianto, ma la corona è cementata sull'impianto. È un'alternativa anche per i casi full-arch. La progettazione e la realizzazione di una protesi cementata su impianti è più facile rispetto alla soluzione avvitata, in quanto lo strato di cemento interposto tra corona e abutment permette di superare alcune discrepanze nel fit passivo e rendere il posizionamento implantare meno vincolante. Inoltre, non ci sono fori di accesso per la vite, pertanto si ha una quantità maggiore di ceramica limitando il rischio di frattura della stessa e migliorando l'estetica. Una possibile complicanza della protesi cementata è la decementazione del manufatto protesico. La ritenzione della protesi cementata è incentrata sull'abutment, che necessita di una serie di requisiti tra cui:

- una conicità delle pareti di circa 6° come per i monconi naturali;
- un'altezza maggiore possibile (almeno 5 mm), che superi nettamente l'arco di rotazione, correlato al diametro dell'impianto (maggiore è il diametro implantare, maggiore è l'arco di rotazione), pertanto un impianto di diametro maggiore richiede un abutment più alto (un espediente per limitare l'altezza dell'abutment conservando la ritenzione è l'aggiunta di solchi verticali direzionali mesiali e distali);
- una superficie maggiore possibile, dipendente da altezza e larghezza dell'abutment;
- una superficie ruvida;
- un cemento adeguato.

Il cemento utilizzato può essere più morbido o più duro. È importante dal momento che permette di limitare l'imprecisione insita nelle componenti

impianto-protesi e talvolta dovuta alle fasi cliniche e di laboratorio, permettendo così di raggiungere in molti casi il fit passivo richiesto. Uno svantaggio imputabile all'impiego di cemento è la difficoltà e impossibilità, talvolta, nella sua rimozione, il che porta a complicanze essenzialmente biologiche quali mucosite e perimplantite. La possibilità di una migliore resa del profilo di emergenza delle corone consente di evitare l'aggiunta di una ceramica crestale vestibolare, permettendo così al paziente di raggiungere con i comuni presidi dell'igiene orale domiciliare il solco perimplantare, anche se persiste il rischio di avere residui di cemento non rimovibili, perciò anche per garantire una maggiore ritrattabilità si preferisce utilizzare in molti casi un cemento più morbido e provvisorio come il Temp-Bond, che è un cemento all'ossido di zinco-eugenolo. Shadid et al.[42] hanno confrontato la protesi avvitata con quella cementata e hanno aggiunto che è vero che una protesi cementata è più economica rispetto a un'avvitata, ma il ritrattamento di una protesi cementata può portare ulteriori costi per la riparazione di possibili danni al manufatto. Inoltre, viene anche riportato che una protesi cementata ha un accesso più facile rispetto a quella avvitata, dal momento che quest'ultima presuppone l'utilizzo di cacciaviti per avvitare e svitare la vite implantare anche nei settori posteriori, come è anche necessario realizzare un sigillo in composito dei fori di accesso alle viti e rimuoverlo nelle sedute di igiene orale perimplantare per poi riprodurlo alla fine del trattamento: queste procedure sono più difficili nei pazienti con limitata apertura della bocca. Per quanto riguarda le complicanze biologiche, viene aggiunta la necessità di controllare sempre il corretto torque delle viti implantari e riavvitarle ogni 5 anni, perché lo svitamento o la perdita di una vite implantare porta ad accumulo di placca e tessuto di granulazione tra corona e abutment e tra quest'ultimo e l'impianto provocando così una possibile frattura della vite. Viene anche ribadita l'importanza della protesi fissa provvisoria, come condizionatrice dei tessuti molli perimplantari e del profilo di emergenza e per questo scopo il tipo di protesi più adatta è quella avvitata in quanto la gestione del torque della vite può permettere anche di espandere i tessuti molli. Anche la protesi cementata può andare incontro a una frattura della ceramica, ma apparentemente meno frequente rispetto alla protesi avvitata.

Si può concludere che la scelta tra protesi avvitata e cementata su impianti necessita di una serie di considerazioni, che verranno rivisitate nel paziente con

diabete mellito, tenendo conto delle sue esigenze. In particolare, per le protesi full-arch si consiglia una protesi avvitata in quanto qualsiasi procedura di manutenzione o trattamento successivo può essere eseguita in modo più efficiente rimuovendo la protesi; ad esempio in caso di problemi tecnici come frattura del materiale di rivestimento o delle viti degli abutment oppure nel trattamento di mucositi e perimplantiti. Il problema delle aperture di accesso delle viti posizionate in aree esteticamente rilevanti può essere risolto utilizzando abutment angolati o canali per viti angolati.

È utile una digressione sulle caratteristiche dei materiali impiegati nella protesi fissa su impianti, ovvero metallo-ceramica e zirconia rivestita o monolitica oltre alla resina e alle varie leghe metalliche, già citate.

Le corone in metallo-ceramica hanno la proprietà di unire due tipi di materiali con proprietà distinte, ovvero uno strato di ceramica adesivo al metallo sottostante. Più precisamente si riconosce una lega metallica che può essere preziosa come una lega aurea, che è caratterizzata da un modulo di elasticità più basso e quindi una rigidità minore, oltre a una duttilità superiore, oppure una lega non preziosa, come la lega cromo-cobalto, che, invece, in virtù del suo più alto modulo di elasticità, ha una rigidità maggiore, da cui deriva la capacità di tollerare meglio le forze di compressione che la ceramica genera nella fase di cottura e raffreddamento, ma allo stesso tempo è meno duttile e richiede un lavoro di abrasione e rifinitura eseguito da attrezzature specifiche. La lega cromo-cobalto, come anche altre leghe non preziose con proprietà simile, può essere ritenuta idonea per lavori protesici di lunghe travate come un full-arch. Invece, la ceramica è caratterizzata da proprietà come trasparenza oppure opacità, fragilità, durezza e si compone di una serie di strati, a partire dall'opaco, che ha la funzione di mascherare il metallo della cappetta sottostante grazie alla presenza di ossidi come l'ossido di zirconio, per poi avere uno strato di dentina e infine uno di smalto, più trasparente. Un esempio di ceramica compatibile con il metallo può essere una feldspatica, che presenta un coefficiente di dilatazione termica simile a quello del metallo, riducendo così il rischio di fratture e incrinature della ceramica. L'ideale è impiegare ceramiche a media e bassa temperatura di fusione, perché in questo modo alla temperatura di colata della ceramica sulla cappetta in metallo se ne impedisce la fusione. I vantaggi di una corona in metallo-ceramica sono la precisione di adattamento, ossia il fit, di una struttura metallica con l'estetica della

ceramica. Per quanto riguarda la produzione, le corone in metallo-ceramica possono prevedere un flusso analogico con la tecnica della fusione a cera persa oppure un ausilio digitale da parte del CAD-CAM con il Selective Laser Melting (SLS) o l'impiego di un fresatore (milling machine), mentre l'apposizione della ceramica prevede un flusso analogico. Il legame tra il metallo e la ceramica è di tipo meccanico, chimico e compressivo: meccanico, grazie all'irruvidimento della superficie metallica; chimico, grazie all'interazione tra gli ossidi metallici che si formano sulla superficie metallica e gli ossidi della ceramica; compressivo, grazie alla lieve differenza di coefficiente di dilatazione termica, superiore per la lega metallica, consentendo alla ceramica di esercitare forze compressive da parte della ceramica in fase di raffreddamento.

Il cambiamento radicale nella storia della Protesi dentaria è avvenuto con la diffusione del concetto di protesi metal-free e il progresso tecnologico che hanno portato all'impiego sempre più frequente di tecniche CAD-CAM, riuscendo così a integrare nella pratica odontoiatrica materiali come la zirconia, che è caratterizzata in particolare da una resistenza alla frattura e alla flessione notevoli rispetto ad altre ceramiche; si tratta dell'ossido di zirconio ed è un materiale fresabile con tecnologie CAD-CAM, soprattutto con la tecnologia soft machining, che prevede una fase di lavorazione di blocchi di zirconia pre-sinterizzati e il completamento della sinterizzazione nella fase finale. Più precisamente, la zirconia più comune nella pratica odontoiatrica è la zirconia in fase tetragonale stabilizzata con ossido di ittrio. Si tratta di un materiale con proprietà meccaniche notevoli, ma con un'estetica migliorabile, dal momento che da sola non è in grado di rendere la translucenza dello smalto, perciò può essere trattata con pigmentazioni di caratterizzazione oppure può essere rivestita da una ceramica più trasparente, che abbia un coefficiente di dilatazione leggermente inferiore rispetto a quello della zirconia, come già visto per il caso delle corone in metallo-ceramica, oppure ancora esiste l'alternativa della zirconia cubica multistrato. Se l'estetica non ha un ruolo preponderante nel caso clinico affrontato, la zirconia monolitica è più che sufficiente e affidabile grazie alla sua resistenza. [43][44]

Anche per questi due modelli di protesi fissa su impianti è utile avere in mente il percorso operativo che dopo la diagnosi porta alla consegna del manufatto. Diagnosi, progettazione e realizzazione sono le tre fasi principali per ogni manufatto protesico che vedono odontoiatra e laboratorio odontotecnico in una

stretta collaborazione, dove la qualità dell'uno non può prescindere dalla qualità dell'altro. A tal fine sono stati selezionati alcuni case report pubblicati su alcune riviste scientifiche e reperiti su PubMed e Google Scholar.

Medojevic et al.[45] hanno pubblicato un caso clinico di un paziente di 46 anni non fumatore con malattia parodontale severa, per cui è stata programmata una bonifica completa accompagnata da procedure di rigenerazione ossea, seguite, a distanza di otto mesi, dal posizionamento di sedici impianti, otto per arcata, attendendo l'osteointegrazione, fallita per un solo impianto, in posizione 42. Pertanto, alla fase chirurgica segue quella protesica, che prevede impronte in silicone per addizione (polivinilsilossano) con l'ausilio di transfer coping per realizzare così protesi full-arch implanto-supportate in metallo-ceramica, una cementata per l'arcata mascellare e un'avvitata per quella mandibolare.

Carames et al.[46] hanno raccolto casi clinici e realizzato una sintesi della clinica in merito alle protesi fisse implanto-supportate. Si inizia con la registrazione di impronte diagnostiche in alginato, nonché di relazione centrica e intermascellare per avere delle basi protesiche provvisorie come guida chirurgica per il posizionamento implantare. Vengono posizionati dai 4 ai 9 impianti per arcata. Dopo 3 mesi, si rilevano impronte in polietere con cucchiai individuali per la realizzazione di modelli master. Seguono prova valli, prova denti e consegna. Fino alla consegna i pazienti indossano protesi totali provvisorie. Alla consegna vengono avvitate protesi glasate in zirconia con connettori in titanio fresato e con fit passivo.

Invece, Proussaefs[47] ha descritto le fasi cliniche e di laboratorio per la realizzazione di una protesi fissa cementata su impianti servendosi di un caso clinico. Più precisamente viene esposto il caso di una donna di 52 anni, completamente edentula in arcata superiore e concorde a una riabilitazione protesica fissa su impianti. Viene realizzata una nuova protesi totale provvisoria, anche con lo scopo di ottenere un duplicato come guida chirurgica per il posizionamento protesicamente guidato degli impianti. Si opta per l'inserimento di otto impianti. A guarigione avvenuta si procede con l'impronta definitiva con cucchiaio individuale aperto e polivinilsilossano. L'impronta viene inviata al laboratorio che monta gli analoghi degli impianti e del silicone per condensazione per simulare la mucosa perimplantare: ciò è necessario per ottenere il modello maestro, su cui l'odontotecnico monta degli abutment provvisori in titanio in

corrispondenza degli analoghi più distali con un'altezza compatibile con lo spazio protesico disponibile. Inoltre, in laboratorio viene prodotta una ceratura con i denti da avvitare sugli abutment provvisori più distali, a partire da una barra in resina acrilica autopolimerizzante quale Pattern Resin GC. La struttura viene provata clinicamente per poter valutare estetica, fonetica, accesso per l'igiene orale. La struttura viene nuovamente inviata al laboratorio, che provvede a montarla sul modello maestro e ad aggiungere del silicone per produrre abutment individuali definitivi lasciando lo spazio per la metallo-ceramica.

Gli abutment vengono così provati intraoralmente; eventualmente si procede con una ceratura per la protesi definitiva. Si proverà il framework o metallo della protesi, a cui si aggiungerà la ceramica. Si conclude così con prova biscotto e consegna, in cui si passa così alla cementazione provvisoria con Tempbond.

## 5. MATERIALI E METODI

Il presente lavoro di revisione narrativa si definisce come lavoro di rassegna critica della letteratura scientifica attuale in merito al mantenimento della protesi fissa su impianti e dell'overdenture su impianti in pazienti totalmente edentuli con diabete mellito. È stato già definita la protesi fissa su impianti come una soluzione protesica piuttosto eterogenea con la possibilità di offrire al paziente una protesi totale fissa avvitata su impianti (anche ibrida) oppure una protesi totale fissa cementata su impianti. L'overdenture su impianti è una soluzione rimovibile dal paziente, ma supportata da impianti tramite sistemi di ancoraggio, quali attacchi sferici, barre (prefabbricate o individuali), Locator. L'obiettivo è quello di valutare sopravvivenza e successo degli impianti dentali nelle varie soluzioni protesiche, oltre alle complicanze perimplantari, tenendo conto dei parametri perimplantari, come crestal bone loss, sondaggio perimplantare, indice di placca e indice gengivale (o di sanguinamento).

La ricerca è stata effettuata principalmente su due motori di ricerca quali PubMed e Google Scholar adottando una strategia di ricerca a seconda delle diverse soluzioni protesiche e dei vari aspetti da considerare. Si è tenuto conto anche della disponibilità attuale delle informazioni ricercate nella letteratura scientifica. Le strategie di ricerca impiegate sono state le seguenti: Implant overdenture AND attachments (su PubMed; 783); implant overdenture AND (ball OR Locator OR bar) AND diabetes (su Google Scholar; 2310); custom bar AND overdenture AND implants AND diabetes (su Google Scholar; 1610); cast bar AND prefabricated bar AND implant overdenture AND survival rate AND peri implant health (su Google Scholar; 1300); screw-retained implant full arch prosthesis AND diabetes AND survival rate AND peri implant health (Google Scholar; 1300); fixed screw retained implant complete dental prosthesis AND ceramic AND diabetes (Google Scholar; 3640).

I criteri di inclusione degli studi selezionati per la revisione sono i seguenti:

- studi clinici;
- studi clinici controllati randomizzati;
- studi con un follow-up di almeno 1 anno;
- studi pubblicati tra il 2010 e il 2023;
- studi con esplicita inclusione di pazienti con diabete mellito;

- studi con almeno 10 pazienti inclusi;
- studi con valutazione di outcome quali sopravvivenza/successo implantare, marginal (o meglio crestal) bone loss, indice di placca, indice gengivale, sondaggio perimplantare.

I criteri di esclusione, invece, sono i seguenti:

- revisioni della letteratura;
- studi in vitro;
- studi in vivo su animali;
- case report;
- studi senza un'esplicita inclusione di pazienti con diabete mellito;
- studi con esplicita esclusione dei pazienti con diabete mellito;
- studi con data di pubblicazione antecedente al 1° gennaio 2010;
- studi con follow-up inferiore a 1 anno oppure non esplicito;
- studi con outcome diversi da quelli espressi in precedenza.

La selezione degli studi è stata effettuata per titolo, abstract ed eventualmente lettura dell'intero articolo dopo aver applicato ciascuna delle strategie di ricerca scelte.

Sono stati considerati impianti a livello della cresta ossea, in modo da avere un riferimento tra testa dell'impianto e punto più coronale della cresta ossea.

È stata esclusa la protesi mobile totale dal lavoro di revisione, non perché necessariamente meno valida rispetto alle soluzioni impianto-supportate, ma perché distinta e non confrontabile con parametri oggettivi rispetto alle soluzioni implantari soprattutto in merito alle complicanze biologiche, pertanto si è deciso di limitare la ricerca a overdenture su impianti e protesi fissa su impianti, considerando le diverse possibilità che ognuna di esse offre. Inoltre, si è deciso di escludere anche la protesi totale fissa cementata su impianti, per la ragione esposta nel precedente capitolo[53]. Inoltre, si ammette che è stata tentata comunque una ricerca di pubblicazioni sugli esiti clinici di protesi totali fisse cementate su impianti, per di più in pazienti diabetici, ma la disponibilità di studi validi ai fini del presente lavoro è molto scarsa, mentre sono molto più frequenti pubblicazioni su corone singole o protesi parziali fisse cementate su impianti.

Sono stati esclusi studi in vitro, in vivo su animali e revisioni in modo da avere solo studi clinici, anche controllati randomizzati più vicini possibile alla pratica clinica odontoiatrica. I case report sono stati impiegati nei capitoli introduttivi

della presente tesi per avere esempi particolari di flussi di lavoro protesici, seguendo pertanto un metodo di tipo induttivo, ma non offrono un livello sufficiente di evidenza scientifica secondo la gerarchia dei differenti tipi di pubblicazioni nella letteratura scientifica attuale. È stato scelto un periodo di follow-up di almeno 1 anno per superare la fase di stabilizzazione ossea perimplantare in seguito all'osteointegrazione. La scelta della data di pubblicazione dal 1° gennaio 2010 ad oggi è dovuta alla necessità di disporre di un intervallo temporale ampio in cui reperire un numero sufficiente di studi in grado di rispettare i criteri di inclusione ed esclusione scelti. Anche la scelta di un numero di pazienti almeno uguale a 10 è legata alla necessità di avere un campione rappresentativo di una popolazione di pazienti ambulatoriali e un maggior numero possibile di dati, tenendo conto che la valutazione può essere fatta a livello dell'impianto e/o del paziente.

Le complicanze biologiche sono state valutate insieme alle complicanze meccaniche e protesiche in maniera imprescindibile. È stata concentrata l'attenzione sulle complicanze biologiche, in quanto più verosimilmente associate al diabete mellito, ma d'altra parte non si possono trascurare le complicanze meccaniche e protesiche già nella fase di progettazione del lavoro protesico.

## 6. RISULTATI

Park et al.[54] hanno condotto uno studio clinico randomizzato di valutazione di una riabilitazione protesica con overdenture mascellare su quattro impianti splintati con barra oppure non splintati con ancoraggi singoli sferici. Sono stati inclusi 40 pazienti edentuli (30 maschi e 10 femmine), con un'età media di  $61.6 \pm 10.6$  anni e per un totale di 158 impianti (ne erano previsti 160, ma 2 pazienti per ridotta qualità ossea hanno ricevuto solo 3 impianti). Sono stati separati in due gruppi da 20 pazienti, uno riabilitato con barra (barra Hader, Preci-Horix, Alphadent NV) e uno con ancoraggi sferici (ancoraggi Mini-Ball, Dentium). 11 pazienti su 40 sono risultati affetti da diabete mellito: 6 di questi hanno usufruito di un sistema di ritenzione da barra, 5 da ancoraggi sferici. È stata effettuata una valutazione clinica e radiografica: la prima ha permesso di determinare indice di placca, sanguinamento al sondaggio e indice gengivale, mentre la seconda ha consentito di stabilire il livello osseo perimplantare mesiale e distale tramite radiografie endorali periapicali standardizzate. Sono stati misurati anche il tasso di successo e sopravvivenza implantare. Il periodo di follow-up è stato di 12 mesi a partire dalla consegna della protesi definitiva a 6 mesi dall'inserimento implantare.

Per il periodo di follow-up protesico sono stati inclusi definitivamente 32 pazienti per un numero complessivo di impianti pari a 128, mentre la sola valutazione implantare ha comunque incluso i 40 pazienti precedentemente selezionati.

Non è stata riscontrata alcuna correlazione statistica tra diabete e tasso cumulativo di sopravvivenza implantare ( $p\text{-value}=0.419$ ;  $p\text{-value} > 0.05$ ), mentre il tasso cumulativo di sopravvivenza implantare è stato pari al 96.8% (96.3% con barra; 97.4% con attacchi sferici;  $p\text{-value} = 0.742$ ). Anche diametro, lunghezza e posizione implantare non hanno contribuito a influenzare il tasso di sopravvivenza implantare ( $p\text{-value} > 0.05$ ). Indice gengivale e sanguinamento al sondaggio nella maggior parte dei casi sono risultati essere inferiori a 1, mentre la perdita di osso crestale media ad 1 anno (espressa in mm) è stata pari a  $0.34 \pm 0.88$  senza alcuna differenza significativa tra l'impiego di una barra o solo di attacchi sferici (gruppo con barra  $0.34 \pm 1.03$  mm, gruppo con attacchi sferici  $0.34 \pm 0.70$  mm,  $p\text{-value} = 0.988$ ), ma sono emerse anche differenze significative a favore degli attacchi sferici confrontando indice di placca, sanguinamento al sondaggio e indice

gingivale, che sono stati più alti nel gruppo riabilitato con una barra (p-value < 0.01), tanto che è stata evidenziata una differenza significativa anche per il successo implantare a livello dell'impianto (89.1% con barra, 98.4% con attacchi sferici; p-value=0.028; p-value < 0.05).

Kappel et al.[55] hanno compiuto un altro studio clinico randomizzato focalizzato sulla riabilitazione dell'arcata superiore con overdenture supportata da due o quattro impianti (Straumann Dental Implant System; Straumann) e con dei Locator in qualità di sistemi di ancoraggio. In definitiva sono stati seguiti 24 pazienti (18 maschi e 6 femmine; età media pari a  $68.3 \pm 7.0$  anni), di cui 4 con diabete mellito di tipo 2. Il follow-up è stato pari ad almeno 1 anno e poi è proseguito con cadenza annuale fino a un massimo di 5.3 anni per valutazione implantare e di 4.2 anni per quella protesica. Sono stati persi 3 impianti in 3 pazienti distinti, di cui uno con diabete mellito. La sopravvivenza implantare dopo il carico è stata pari a 93.8% con un follow-up medio di 3.1 anni, mentre il successo implantare è stato del 90.6%; inoltre, 3 pazienti hanno mostrato segni di perimplantite. Gli indici di placca e gengivali medi nella maggior parte dei casi sono stati pari a 0 o 1, segno di un buon controllo della placca e dell'infiammazione, anche se migliorabile in diversi casi. Inoltre, 23 pazienti su 24 hanno dichiarato di preferire quattro impianti.

Un altro studio clinico randomizzato di Kappel et al.[56] ha incluso 46 pazienti edentuli, di cui 43 seguiti sino al termine del follow-up di 2 anni (12 maschi e 34 femmine; età media pari a 69.4 anni). Dei 46 pazienti, 12 sono risultati essere affetti da diabete mellito di tipo 2. È stata osservata la performance clinica di overdenture mandibolari supportate da due impianti (BEGO Semados®, BEGO Implant GmbH & Co. KG, Bremen, Germany) e sono stati individuati due gruppi da 23 pazienti ciascuno, uno riabilitato con una barra Dolder (Dolder®, Sub-TecWirobond® MI bar abutment and Dolder bar; BEGO Implant GmbH & Co. KG) e uno con Locator (Zest Anchors LLC, Espandido, CA, USA). Tra i dati valutati sono stati analizzati sopravvivenza implantare, perdita di osso crestale, indice di placca e indice gengivale. A 2 anni di follow-up la sopravvivenza implantare per Locator e barra Dolder è stata rispettivamente pari al 93.5% e all'89.1%, mentre il successo radiografico correlato alla perdita di osso crestale

secondo i criteri di Albrektsson è stato rispettivamente del 94.7% e del 92.1%, con una perdita di osso crestale compresa tra 0 e 2.5 mm. Non è stata riscontrata una correlazione statistica tra diabete e fallimenti implantari. Inoltre, l'indice di placca medio è stato significativamente più alto nel gruppo con barra (p-value = 0.011), mentre non è stato altrettanto per l'indice gengivale medio (p-value = 0.429).

Kostunov et al.[57] hanno organizzato uno studio clinico randomizzato di confronto di riabilitazioni con overdenture mandibolari, continuazione dello studio di Kappel et al.[56] a cui hanno partecipato 27 pazienti edentuli (21 maschi e 6 femmine; età media pari a 69.4 anni a inizio follow-up e a 76.5 anni al termine) per un periodo di follow-up di 9 anni, anche in questo caso separati in due gruppi, uno rappresentato da attacchi Locator ( Zest Anchors LLC, Espandido, CA, USA) e l'altro dalla barra Dolder (Dolder®, Sub-TecWirobond® MI bar abutment and Dolder bar; BEGO Implant GmbH & Co. KG). Il numero totale di impianti inseriti è stato uguale a 54, mentre da un punto di vista medico 9 pazienti hanno dichiarato di avere il diabete di tipo 2. Anche in questo studio sono stati valutati i seguenti dati: sopravvivenza implantare, perdita di osso crestale, indice di placca, indice gengivale. La sopravvivenza implantare nel gruppo con barra e in quello con Locator sono state rispettivamente dell'89.1% e del 91.3%, senza alcuna differenza significativa (p-value = 0.714), mentre il tasso di successo secondo i criteri di Albrektsson è stato pari al 76.9% e all'84.6% (p-value = 0.213). L'indice di placca medio è stato più alto nel gruppo con barra con differenza significativa (p-value = 0.004), mentre non ci sono state differenze significative per l'indice gengivale medio (p-value = 0.124)

Mostafa et al.[58] hanno pubblicato uno studio clinico prospettico di osservazione su 30 pazienti (18 maschi e 12 femmine; età media di 62 anni) edentuli con diabete di tipo 2 ben controllato, riabilitati con overdenture mandibolari su impianti con carico immediato per un periodo di follow-up di 5 anni. Il controllo glicemico è stato valutato tramite l'emoglobina glicata, in questo caso variabile dal 6.5% al 7.5%. Da un punto di vista chirurgico e protesico sono stati inseriti due impianti inter-foramina (OsteoCare Dental Implant System Ltd. Epsom, United Kingdom) e sono stato scelti attacchi sferici (OsteoCare Dental Implant System Ltd. Epsom, United Kingdom). Sono stati valutati indice di placca e

perdita di osso crestale. All'inizio del follow-up, al momento dell'inserzione della protesi l'indice di placca medio è stato pari a  $1.192 \pm 0.27$ , mentre a 5 anni è diminuito a  $0.587 \pm 0.19$  con un calo statisticamente significativo ( $p\text{-value} < 0.001$ ). Invece, la perdita di osso crestale è stata calcolata considerando i livelli medi di osso crestale durante il follow-up:  $0.663 \pm 0.173$  mm all'inizio e  $0.796 \pm 0.187$  mm a 5 anni, senza differenze significative tra i vari momenti del follow-up ( $p\text{-value} = 0.364$ ).

Ibraheem et al.[59] hanno organizzato uno studio clinico randomizzato in 20 pazienti maschi con diabete mellito di tipo 2 controllato (emoglobina glicata non superiore a 7.5%) e riabilitati con overdenture mandibolari su impianti (Nobel-Guide, Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden) a carico immediato e a carico ritardato e con ancoraggio dato da attacchi sferici. Il follow-up è stato di 12 mesi e durante l'intero periodo l'emoglobina glicata dei pazienti non ha superato il valore prestabilito del 7.5%. Anche in questo caso sono stati inseriti due impianti in regione canina per ogni paziente arrivando a un totale di 40 impianti. I pazienti sono stati divisi in due gruppi uguali, uno per il carico immediato (gruppo 1) e uno per il carico ritardato (gruppo 2). Sono stati calcolati tasso di sopravvivenza/successo implantare e i livelli ossei crestali sulle superfici mesiali e distali degli impianti. La perdita di osso crestale (in mm) è stata di:

- $0.82 \pm 0.11$  a 6 mesi e  $1.01 \pm 0.11$  a 12 mesi per le superfici mesiali nel gruppo 1;
- $0.75 \pm 0.09$  a 6 mesi e  $1.04 \pm 0.04$  per le superfici distali nel gruppo 1;
- $0.79 \pm 0.11$  a 6 mesi e  $1.03 \pm 0.12$  a 12 mesi per le superfici mesiali nel gruppo 2;
- $0.74 \pm 0.08$  a 6 mesi e  $1.38 \pm 0.23$  a 12 mesi per le superfici distali nel gruppo 2.

Non sono state evidenziate differenze significative tra le superfici mesiali del gruppo 1, come anche tra le superfici mesiali e distali del gruppo 2 ( $p\text{-value} > 0.05$ ), mentre vi è differenza tra le superfici distali del gruppo 1 ( $p\text{-value} < 0.05$ ). Inoltre, non sono state riscontrate differenze tra gruppo 1 e 2 per le superfici mesiali a 6 e 12 mesi e per quelle distali a 6 mesi, ma non a 12.

Il tasso di sopravvivenza/successo radiografico è stato del 100% a 12 mesi per tutti i pazienti inclusi nello studio.

Said [60] è stato autore di uno studio clinico randomizzato con un'osservazione clinica di 1 anno in cui ha valutato tasso di sopravvivenza, tessuti molli

perimplantari e perdita di osso crestale perimplantare di impianti inseriti con o senza lembo e caricati immediatamente con protesi mandibolari fisse (protesi avvitate provvisorie in resina e definitive in metallo-ceramica) in un gruppo di 12 pazienti edentuli con diabete di tipo 2 ben controllato (6 maschi e 6 femmine; età media di  $58 \pm 4.6$  anni; HbA1c fino al 6%). Si è deciso di posizionare 6 impianti (Tiologic, Dentarum, Germany) bone-level e con l'applicazione del concetto di platform switching: più precisamente 4 impianti in zona interforaminale e 2 distalmente ai forami mentonieri. Infine, sono state consegnate protesi totali fisse avvitate a 12 denti con framework in cromo-cobalto con rivestimento in ceramica "bianca" per rappresentare i denti e "rosa" per simulare i tessuti di supporto persi. Sono stati misurati tasso di sopravvivenza implantare, indice di placca, indice gengivale, sondaggio perimplantare, perdita di osso crestale.

Il tasso di sopravvivenza implantare è stato del 94.5% in caso di chirurgia con lembo, del 91.6% con chirurgia flapless, ma non sono state riscontrate differenze significative ( $p\text{-value} > 0.05$ ). Si è registrata una variazione nel tempo significativa ( $p\text{-value} < 0.05$ ) di indice di placca, indice gengivale, sondaggio perimplantare e perdita di osso crestale con e senza lembo. Inoltre, si è osservato che questi parametri sono più alti in caso di chirurgia con lembo (l'indice di placca e l'indice gengivale aumentano solo dalla baseline fino a 3 mesi per poi diminuire, gli altri valori aumentano fino a un anno).

D'Orto et al.[16] hanno, invece, pubblicato uno studio clinico retrospettivo di 10 anni in cui hanno valutato e comparato sopravvivenza implantare, perdita di osso crestale, complicanze cliniche e protesiche in 25 pazienti sani e in 22 pazienti con diabete di tipo 1 riabilitati con protesi totali fisse avvitate su impianti ibride, ovvero in metallo-resina.

La sopravvivenza implantare nei pazienti sani è stata del 96.72%, in quelli diabetici del 94.74%. Non sono state riconosciute differenze significative ( $p\text{-value} > 0.05$ ). Per la perdita di osso crestale non sono mai state riscontrate differenze significative tra i due gruppi in alcun momento del follow-up. Non ci sono state differenze significative per le complicanze cliniche (differenza significativa solo per il sanguinamento) e per quelle protesiche.

In uno studio clinico prospettico del 2016, Krennmair et al.[61] hanno valutato l'entità della perdita di osso crestale, i fattori coinvolti e l'incidenza di perimplantite e mucosite perimplantare in pazienti riabilitati con protesi fisse mandibolari avvitate su impianti ibride. A tal fine sono stati reclutati 44 pazienti edentuli, di cui 7 sono stati persi entro i 3 anni di follow-up. Su 44 pazienti inizialmente inclusi nello studio, 4 erano diabetici. La pianificazione chirurgica ha previsto l'inserimento di 4 impianti (Camlog; Screw-line, Promote+, Wimsheim, Germany) in zona inter-foraminale. Invece, da un punto di vista protesico sono state consegnate protesi ibride avvitate sugli impianti, con framework in cromo-cobalto e a 12 denti in resina.

Gli outcome clinici misurati sono stati sopravvivenza implantare e protesica a 3 anni e la perdita di osso crestale.

La sopravvivenza implantare e protesica è stata del 100% in entrambi i casi. La perdita di osso crestale media pari è stata pari a  $1.27 \pm 0.39$  mm e non sono state notate differenze significative legate al diabete mellito. Inoltre, è da riconoscere una correlazione positiva con indice di placca e sanguinamento positivi.

La patologia diabetica è spesso correlata a malattie cardiovascolari nella comune pratica clinica e a tal proposito viene in ausilio uno studio retrospettivo di De Araujo Nobre et al.[62], che si è posto l'obiettivo di valutare gli esiti clinici del carico implantare immediato in pazienti diabetici con e senza malattie cardiovascolari riabilitati con protesi fisse avvitate su impianti in metallo-resina oppure in metallo-ceramica oppure in ceramica. A tal fine sono stati reclutati 70 pazienti diabetici con e senza malattie cardiovascolari, di cui 40 hanno ricevuto una riabilitazione full-arch su impianti (NobelSpeedy, Brånemark System Mk II, Mk III and Mk IV, Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden). Il periodo di follow-up è stato di 5 anni.

Sono state misurate sopravvivenza protesica e implantare, la perdita di osso crestale e le complicanze biologiche e meccaniche.

La sopravvivenza della protesi è stata del 97.4% nei pazienti senza malattie cardiovascolari e del 100% in quelli con malattie cardiovascolari, mentre quella implantare del 93.8% nei pazienti senza malattie cardiovascolari e dell'86.7% con malattie cardiovascolari, senza una differenza significativa ( $p\text{-value} > 0.05$ ). Inoltre, non sono state riscontrate differenze significative tra i due gruppi né per la

perdita di osso crestale né per le complicanze biologiche e meccaniche (p-value > 0.05).

## **7. DISCUSSIONE**

In questa fase di discussione del lavoro di revisione è necessario approfondire e interpretare gli studi inclusi, di cui sono già stati esposti i risultati più salienti per gli obiettivi posti nell'introduzione.

### **7.1 Il design degli studi inclusi**

Innanzitutto, si può notare che vi è una prevalenza di studi prospettici, in particolare randomizzati, che rispondono alla seguente logica: si ha l'esposizione a un determinato tipo di trattamento o fattore di rischio all'inizio dello studio, quando l'evento "malattia" che si vuole analizzare non è ancora in atto, perciò sarà valutato durante il periodo di follow-up sino al termine dello studio. Nel caso degli studi prospettici selezionati il confronto è stato tra pazienti con e senza diabete mellito riabilitati con protesi implantari di un tipo piuttosto che tra tipologie differenti di riabilitazioni protesiche impianto-supportate e l'evento "malattia" è rappresentato dal fallimento implantare e dalle malattie perimplantari, che minano sopravvivenza e successo implantari e protesici. Tale logica è funzionale agli obiettivi della presente revisione [63].

### **7.2 Materiali e metodi degli studi inclusi**

In secondo luogo è utile analizzare i materiali e i metodi con cui sono stati condotti gli studi inclusi nella revisione per comprendere e interpretare in maniera critica i risultati riscontrati.

Nello studio di Park et al.[54], la procedura chirurgica e protesica ha previsto dapprima l'inserimento di quattro impianti (NRline®, Dentium; figure 1, 2, 3, 4 [64]) in sede mascellare anteriore previa apertura di un lembo per supportare in una seconda fase un'overdenture stabilizzata in un gruppo di pazienti da una barra (barra Hader, Preci-Horix, Alphadent NV; figura 6 [65]) e nell'altro da ancoraggi sferici (ancoraggi Mini-Ball, Dentium; figura 5 [64]). Non sono state impiegate procedure di rigenerazione ossea. È stato scelto un protocollo di carico di tipo convenzionale. Gli impianti utilizzati sono a superficie ruvida e hanno un diametro compreso tra 3.1 e 5.0 mm, mentre la lunghezza è compresa tra 7 e 13mm. È stato adottato un protocollo two-stage, pertanto gli impianti sono stati sommersi tramite chiusura del lembo per poi procedere dopo 2 mesi a una seconda

chirurgia di riapertura del lembo per la fase protesica con l'applicazione di viti di guarigione. È stata prevista una protesi provvisoria a partire dall'inserimento implantare prima di procedere alla realizzazione della protesi definitiva a guarigione completata. L'impronta è stata eseguita secondo metodo analogico con Aquasil LV + Aquasil XLV (Dentsply), un polivinilsilossano. Lo schema oclusale adottato afferisce a un'occlusione bilanciata e controllata senza contatti anteriori. Di seguito sono state riportate delle immagini tratte dai cataloghi delle ditte produttrici delle principali componenti di interesse per lo studio per vedere e mostrare le loro caratteristiche strutturali di rilievo per le implicazioni cliniche.

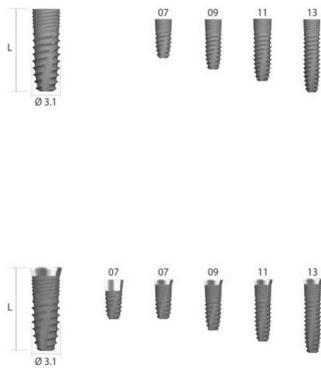


Fig. 1: Impianti NR Line, Dentium



Fig. 2: Impianti NR Line, Dentium



Fig. 3: Impianti NR Line, Dentium



Fig. 4: Impianti NR Line, Dentium



Fig. 5: Ancoraggi sferici Dentium



Fig. 6: Barra Hader, Preci-Horix

Si possono apprezzare alcune caratteristiche, tra cui la superficie liscia e la struttura geometrica piuttosto regolare degli attacchi sferici - a prescindere dall'impiego di abutment dritti o angolati - che verosimilmente rende le manovre di igiene orale domiciliare più agevoli per il paziente.

Invece, in merito alla barra Hader, si nota che viene acquistata una barra in plastica calcinabile che viene così riprodotta dal laboratorio in una barra metallica, scegliendo una lega metallica opportuna, unita a delle clip in plastica a ritenzione bassa, normale o alta a seconda del colore (rispettivamente bianco, giallo, rosso). Ciò comporta una procedura di laboratorio di fusione di una barra prefabbricata in plastica in una metallica.

Non sono state riscontrate differenze significative tra i due tipi di ritenzione per overdenture riguardo alla perdita di osso crestale, perciò limitatamente allo studio di Park et al.[54] la scelta di un sistema di ritenzione piuttosto che un altro non influisce sull'entità della perdita di osso crestale, che è uno dei segni di perimplantite. Invece, la differenza è stata significativa per indice di placca, sanguinamento al sondaggio e indice gengivale, che sono risultati più alti per il gruppo riabilitato con un'overdenture su barra. Da ciò si deduce che un sistema di ritenzione a barra, rendendo più difficile le manovre di igiene orale per il paziente, comporta dapprima un accumulo di placca con incremento dell'indice di placca, portando nel corso di alcune settimane e mesi a un'inflammatione dei tessuti molli e a un sanguinamento al sondaggio perimplantare, che autorizza a ipotizzare una mucosite perimplantare, patologia reversibile che non mina nell'immediato la sopravvivenza implantare, ma ne altera il successo. Infatti, il tasso di successo è stato significativamente inferiore nel gruppo con barra. Le complicanze tecniche non possono essere trascurate. Possono riguardare il sistema implantare oppure la protesi e interessano con una frequenza simile sia il gruppo con barra che quello con attacchi sferici (rispettivamente 18 e 17 casi di complicanze). Un altro dato importante è che il diabete mellito non ha comportato differenze significative per la sopravvivenza implantare, quindi limitatamente a questi aspetti e allo studio condotto, una riabilitazione con overdenture mascellare su quattro impianti è un trattamento predicibile anche nei pazienti affetti da diabete mellito con attenzione al mantenimento igienico.

I due studi clinici randomizzati di Kappel et al.[55][56] hanno valutato rispettivamente l'overdenture mascellare su due o quattro impianti e l'overdenture mandibolare su due impianti.

Per l'overdenture mascellare sono stati scelti impianti (Straumann Dental Implant System; Straumann; figura 7 [66]) di lunghezza 10 mm e diametro 3.3 mm o 4.1 mm. Non sono state eseguite procedure di rigenerazione ossea ed è stato adottato un protocollo one-stage evitando così una seconda chirurgia di riapertura del lembo, consentendo la guarigione perimplantare tramite una vite di guarigione.

Gli impianti sono stati posizionati in regione canina e molare. Il carico implantare è stato convenzionale ed è stata applicata una protesi

provvisoria

scaricata per non

sollecitare gli impianti. A distanza di 6-9 mesi sono stati avvitati i Locator (Straumann Dental Implant System; Straumann) sui quattro impianti proseguendo con la realizzazione della protesi definitiva. L'impronta è stata rilevata in maniera tradizionale con Impregum (3M ESPE), un polietere, tramite la tecnica a cucchiaio chiuso. I tassi di sopravvivenza e successo implantari e protesici sono stati superiori al 90% al termine del follow-up, orientando anche in questo caso per una predicibilità della riabilitazione dell'arcata superiore con un'overdenture supportata da quattro impianti e Locator, anche in pazienti diabetici, mantenendo le dovute precauzioni per il controllo glicemico.

BL $\varnothing$ 3.3 mm NC SLActive <sup>®</sup> /SLA <sup>®</sup>		• Impianto di piccolo diametro per spazi e creste interdentali limitati	5,5 mm	5,5 mm	8–14 mm
S $\varnothing$ 4,1 mm RN		• Per indicazioni di impianto orale ed endosseo nell'arcata superiore e inferiore, per riabilitazione funzionale ed estetica di pazienti edentuli o parzialmente edentuli	6 mm	7 mm	6–16 mm
SP $\varnothing$ 4,1 mm RN					6–14 mm
SP $\varnothing$ 4,1 mm RN***		• Situazioni con estremità aperta nella mandibola con grave riassorbimento osseo atrofico (sempre splintato, un impianto per unità)	6 mm	7 mm	4 mm
BL $\varnothing$ 4,1 mm RC		• Per indicazioni di impianto orale ed endosseo nell'arcata superiore e inferiore, per riabilitazione funzionale ed estetica di pazienti edentuli o parzialmente edentuli	6 mm	6 mm	8–14 mm

Fig. 7 Impianti Straumann

Invece, per quanto riguarda l'overdenture mandibolare sono stati inseriti due impianti (BEGO Semados®, BEGO Implant GmbH & Co. KG, Bremen, Germany; figura 8 [67]) in

3.75	L8.5	SCX		1
3.75	L10	SCX		1
3.75	L11.5	SCX		1
3.75	L13	SCX		1
3.75	L15	SCX		1
4.1	L7	SCX		1
4.1	L8.5	SCX		1
4.1	L10	SCX		1
4.1	L11.5	SCX		1
4.1	L13	SCX		1
4.1	L15	SCX		1

Fig. 8: Impianti BEGO

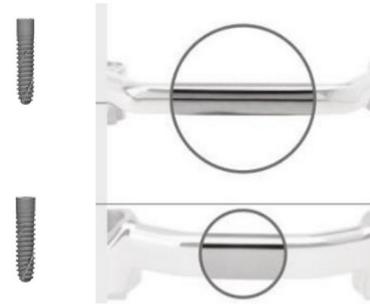


Fig. 9: Barra Dolder

zona interforaminale, di lunghezza pari a 10 mm e diametro 3.75 mm o 4.1 mm. Il carico implantare è stato immediato a condizione che ci fosse



Fig. 10: Locator Zest Anchors

stabilità primaria sufficiente (torque pari ad almeno 35 Ncm), mentre il protocollo chirurgico è stato one-stage anche in questo caso. Per quanto concerne l'aspetto protesico sono stati scelti due tipi di sistemi di ancoraggio: Locator (Zest Anchors LLC, Espandido, CA, USA; figura 10 [68]) oppure barra Dolder (Dolder®, Sub-TecWirobond® MI bar abutment and Dolder bar; BEGO Implant GmbH & Co. KG; figura 9 [69]). L'impronta è stata rilevata in maniera tradizionale con Impregum (3M ESPE) tramite la tecnica a cucchiaio aperto.

Osservando i risultati, non sono state riscontrate differenze di rilievo tra i due gruppi per sopravvivenza e successo implantari, come anche per la sopravvivenza protesica e le complicanze tecniche, che non sempre decretano il fallimento della protesi, in quanto se ritrattabili ne garantiscono il mantenimento. Una differenza significativa è stata osservata per l'indice di placca, più alto in caso di riabilitazione con barra, ma non per l'indice gengivale: ciò è parzialmente in contrasto con lo studio di Park et al.[54], ma è anche vero che l'indice di placca è stato frequentemente pari a 0 o 1, più raramente uguale a 2, denotando un accumulo più modesto di placca e di conseguenza un'inflammatione minore o evidentemente non ancora rilevante clinicamente. Non è stata rilevata alcuna influenza del diabete mellito sulla sopravvivenza implantare. Anche in questo caso sono state reperite immagini delle principali componenti implanto-protesiche dai rispettivi cataloghi[66][67][68][69]. Oltre alla linea implantare ciò che risalta all'attenzione è il design del Locator, che analogamente agli attacchi sferici, è

caratterizzato da una superficie liscia e da una geometria regolare che predispone una maggiore detergibilità per il paziente, mentre la barra al di là della geometria e della superficie rappresenta una componente che può ostacolare l'igiene orale e che richiede degli spazi protesici minimi, anche se può conferire una maggiore stabilità all'overdenture.

Il lavoro di Kostunov et al.[57] ha valutato in maniera analoga allo studio di Kappel et al.[56] la sopravvivenza implantare e il tasso di complicanze biologiche e tecniche in pazienti edentuli, inclusi diabetici, riabilitati con overdenture mandibolari supportate da due impianti in regione interforaminale e ne è stato esattamente la prosecuzione. Una differenza importante ha riguardato il periodo di follow-up, molto più lungo in questo studio, pari a 9 anni, dando così una maggiore autorevolezza per l'intervallo di tempo considerato e permettendo di trarre considerazioni anche sul medio e lungo termine. Gli outcome ricercati sono stati i medesimi dello studio di Kappel et al.[56] e anche da questa pubblicazione non sono emerse differenze significative tra il gruppo riabilitato con barra Dolder e quello con Locator in merito alla sopravvivenza e al successo implantari, all'indice gengivale e alla frequenza di complicanze tecniche, mentre l'indice di placca è stato significativamente più elevato per il gruppo riabilitato con la barra Dolder, una ulteriore prova che evidentemente questo tipo di sistema di ancoraggio predispone ad un accumulo di placca, che se non controllato può comportare infiammazione perimplantare in termini di mucosite e perimplantite. Il tasso di successo implantare è stato più basso rispetto ad altri studi clinici: questo può essere dovuto all'inclusione di pazienti più critici come i soggetti diabetici, ma anche al periodo di follow-up più lungo. In ogni caso, la riabilitazione implanto-protesica con overdenture mandibolare a carico immediato, soprattutto con Locator, è una soluzione predicibile in particolare ai fini del mantenimento igienico del paziente. Un'altra prova di predicibilità della riabilitazione con overdenture mandibolare su due impianti è stata fornita da Mostafa et al.[58] in uno studio prospettico, che ha incluso solo pazienti edentuli con diabete mellito di tipo 2, di sesso maschile e femminile, senza altre patologie sistemiche, con un buon controllo glicemico dato da valori di HbA1c non superiori a 7.5%. In questo caso sono stati inseriti due impianti (OsteoCare Dental Implant System Ltd.

Epsom, United Kingdom; figura 11 [70] ) di lunghezza pari a 13 mm e diametro uguale a 3.8 mm a livello della mandibola anteriore con chirurgia flapless, pertanto non è stato elevato un lembo a differenza dei precedenti studi esaminati. Il carico implantare è stato immediato. Sono stati impiegati attacchi sferici (Osteo Care Dental Implant System Ltd. Epsom, United Kingdom; figura 12 [71]). Non sono state fornite informazioni sulla metodica di impronta utilizzata. Il controllo glicemico è stato costante durante lo studio ed è stato provato dal dosaggio trimestrale di HbA1c. Una critica può riguardare la mancata valutazione dell'indice gengivale piuttosto che del sanguinamento al sondaggio perimplantare per valutare l'entità



Fig. 11: Impianti OsteoCare



Fig. 12: Ancoraggio sferico Osteocare

dell'infiammazione. Ciò che è emerso dai risultati riscontrati nello studio è stato un buon controllo della placca oltre a una buona stabilità dell'osso crestale, una prova dell'utilità dei controlli periodici della salute orale e perimplantare nei pazienti trattati e del costante controllo glicemico. Inoltre, anche per questo articolo sono stati consultati i cataloghi con le componenti utilizzate. Ciò che risalta è il design particolarmente conico degli impianti aventi le misure indicate nello studio analizzato, mentre non sono state notate sostanziali differenze per gli attacchi sferici.

Infine, per concludere l'analisi degli studi focalizzati sulla riabilitazione con overdenture implanto-supportate si esamina lo studio clinico randomizzato di Ibraheem et al.[59]. Sono stati valutati i cambiamenti nel livello di osso crestale in pazienti edentuli (solo maschi) con diabete di tipo 2 controllato riabilitati con overdenture su impianti (Nobel-Guide, Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden; Nobel Speedy Groovy RP, Nobel Biocare) a carico immediato o ritardato. Sono stati scelti attacchi sferici, di cui non sono state fornite ulteriori informazioni. Non sono state fornite informazioni neanche sul diametro e sulla lunghezza degli impianti e questo è stato un limite e un difetto relativamente agli altri studi inclusi per poter trarre ulteriori conclusioni. È stato scelto il protocollo chirurgico flapless. Non sono state date informazioni sul tipo di impronta applicata. Le misurazioni della perdita di osso crestale sulle superfici mesiali e distali degli

impianti non hanno portato differenze significative tra i due gruppi a 6 e 12 mesi per le superfici mesiali; invece, per le superfici distali non ci sono state differenze a 6 mesi, ma sono emerse a 12 mesi con una maggiore perdita di osso crestale. Ciò può autorizzare a concludere che la differenza sia dovuta alla combinazione del fattore tempo con la maggiore difficoltà a detergere le superfici distali in particolare in caso di carico convenzionale. Inoltre, non sono emerse molte differenze significative tra carico immediato e carico differito e nel complesso le procedure chirurgiche e protesiche esposte sono predicibili in pazienti diabetici con buon controllo glicemico (in questo caso HbA1c non ha superato il 7.5%).

Dopo la valutazione degli studi sulle overdenture, si discutono gli studi sulle protesi fisse implanto-supportate. Said et al.[60] è stato autore di uno studio clinico randomizzato incentrato su

protesi mandibolari fisse (protesi avvitate provvisorie in resina e definitive in metallo-ceramica). Sono stati adottati protocolli flap e flapless. Per quanto riguarda la procedura chirurgica sono stati inseriti 6 impianti bone-level (Tiologic, Dentaurum, Germany; figura 13 [72]) di cui 4 in zona inter-foraminale e 2 posteriormente ai forami mentonieri destro e

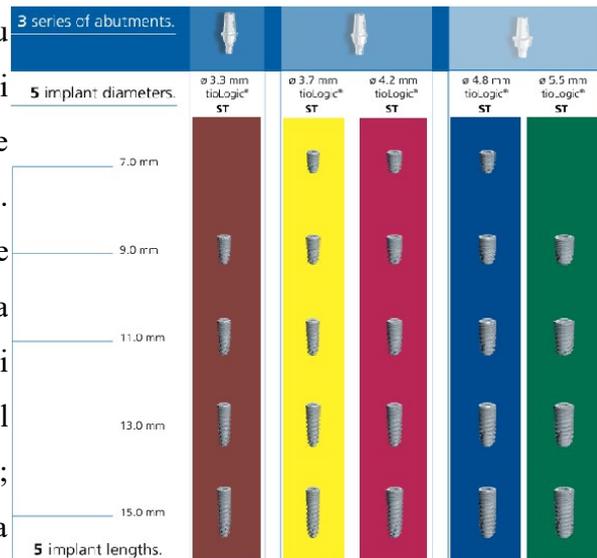


Fig. 13: Impianti Tiologic, Dentaurum ai forami mentonieri destro e sinistro; il diametro implantare è stato variabile tra 3.7 mm e 4.8 mm, mentre la lunghezza tra 11 mm e 15 mm.

Il carico implantare è stato immediato. Durante la fase protesica è stata realizzata una protesi in resina a 12 denti avvitata sugli impianti per poi consegnare la protesi definitiva in metallo-ceramica (cromo-cobalto rivestito da ceramica “bianca” per i denti e “rosa” per i tessuti molli persi per atrofia). L’impronta è stata rilevata in maniera analogica con la tecnica del cucchiaio aperto e dopo lo splintaggio dei coping transfer. La sopravvivenza implantare si è attestata nettamente al di sopra del 90% e non ci sono state differenze significative tra la chirurgia flap e quella flapless. Una nota importante riguarda l’indice di placca e

l'indice gengivale che sono aumentati durante i primi 3 mesi di follow-up in entrambi i gruppi per poi diminuire. Per entrambi gli indici si sono riscontrati valori significativamente più alti nel gruppo flap in diversi momenti del follow-up. L'aumento di placca e infiammazione nei primi 3 mesi è stato associato all'impiego della protesi provvisoria in resina con un design e una detergibilità più sfavorevoli per quanto riguarda il mantenimento igienico rispetto alla protesi definitiva.

Invece, per la profondità di sondaggio perimplantare e la perdita di osso crestale si è registrato un aumento durante il follow-up in entrambi i gruppi, soprattutto in caso di chirurgia con lembo. Per la profondità di sondaggio obiettivamente i valori non sono stati patologici (il valore medio più alto è stato circa 2.2 mm) e, inoltre, l'aumento può essere correlato alla perdita di osso crestale legata al rimodellamento osseo entro 1 anno dall'inserimento degli impianti.

Pertanto, si può concludere che nel complesso la chirurgia flap è meno favorevole per l'indice di placca, per l'indice gengivale, per la profondità di sondaggio perimplantare e la perdita di osso crestale per quanto il periodo di follow-up e il numero di pazienti siano limitati, mentre apparentemente non influenza la sopravvivenza implantare a 1 anno. Ciò significa che si possono riscontrare differenze nei tessuti perimplantari influenzando potenzialmente il successo implantare in maniera negativa, ma non la sopravvivenza. Inoltre, è opportuno tenere conto che il controllo glicemico dei pazienti oggetto di studio è stato molto buono (HbA1c non superiore al 6.0%, un valore limite più basso rispetto agli altri studi). Limitatamente a questo studio, un approccio flapless risulta essere potenzialmente più favorevole in quanto meno invasivo e traumatico e quindi associato a un minor rischio di complicanze.

Uno studio italiano guidato da D'Orto et al.[16] ha avuto il pregio di indagare la performance clinica di protesi totali fisse avvitate su impianti ibride in una popolazione più ristretta come quella dei pazienti con diabete mellito di tipo 1. In questo caso il design dello studio è stato di tipo retrospettivo. Sono stati confrontati pazienti sani con pazienti affetti esclusivamente da diabete di tipo 1. Sono state adottate strategie chirurgiche e protesiche quali il concetto di "All-on-four" e di "All-on-six", pertanto si è deciso di inserire 4 o 6 impianti a livello mascellare o mandibolare con eventuale disparallelismo corretto da abutment angolati. Lo stesso giorno della chirurgia implantare sono state consegnate le

protesi provvisorie in resina a 12 denti senza estensioni distali, mentre dopo 4 mesi sono state avvitate le protesi definitive ibride, in metallo-resina con framework in titanio. Il carico implantare è stato immediato e l'inserimento implantare è stato preceduto dall'elevazione di un lembo. L'impronta è stata eseguita in maniera analogica mediante la tecnica pick-up, ovvero a cucchiaio aperto. Un altro pregio del presente studio è stato il periodo di follow-up, pari a 10 anni.

Per quanto riguarda gli esiti clinici non sono state riportate differenze significative per la sopravvivenza implantare, che è stata anche in questo caso nettamente superiore al 90% e il diabete di tipo 1, a patto che non fosse scompensato, non ha rappresentato una controindicazione assoluta. Non ci sono state differenze significative neanche per la perdita di osso crestale, per le complicanze cliniche (ad eccezione del sanguinamento) e protesiche. Pertanto, la riabilitazione con protesi totale fissa avvitata su impianti (in questo studio ibrida) è un trattamento predicibile anche in pazienti diabetici. Un limite dello studio e una possibile critica sono stati dovuti alla mancanza di informazioni sulle componenti implantari utilizzate a differenza degli altri studi inclusi.

Nello scenario scientifico austriaco e tedesco, invece, figura uno studio prospettico di Krennmair et al.[61] che ha osservato i fattori di rischio associati alla perdita ossea perimplantare nei pazienti riabilitati con protesi totali fisse avvitate su impianti di tipo ibride. Da un punto di vista clinico sono stati posizionati 4 impianti (Camlog; Screw-Line, Promote+, Wimsheim, Germany; figura 14 [73]) in mandibola, di cui 2 assiali e 2 tiltati, nella regione interforaminale; in seguito sono stati avvitati i rispettivi abutment (dritti per gli impianti assiali e angolati per quelli tiltati) per consegnare entro 24 ore la protesi provvisoria in resina e dopo 4 mesi quella definitiva con framework in cromo-cobalto e sovrastruttura in resina con un totale di 12 denti, pertanto il carico implantare è stato immediato. L'impronta è stata di tipo analogico con impiego di Impregum. La lunghezza e il diametro minimi degli impianti sono stati rispettivamente 11 mm e 3.8 mm. Per quanto riguarda, invece, i controlli, sono stati effettuati annualmente fino a 3 anni, durata del follow-up, che può essere considerata soddisfacente data l'inclusione di studi di durata pari a 1 anno, che può essere un limite per fare previsioni cliniche a medio e lungo termine. Dai

risultati non è emersa una correlazione significativa tra diabete mellito controllato, con HbA1c non oltre 7.5%, e la perdita di osso crestale. Fattori predittivi positivi di perdita ossea crestale sono stati la placca e il sanguinamento (marginale e al sondaggio). Sopravvivenza implantare e protesica sono stati pari al 100% a 3 anni, un risultato più che soddisfacente, ma che ovviamente deve essere sempre

comunicato e interpretato con una certa moderazione e precauzione, dal momento che i numeri e i tempi dello studio



Fig. 14: Impianti Camlog

sono sempre limitati e possono esserci vari bias e limitazioni nella comune pratica clinica rendendo necessaria sempre e comunque una pianificazione implanto-protesica accurata a maggior ragione in soggetti più fragili quali possono essere i pazienti affetti da diabete. In figura le immagini relative alla linea implantare selezionata[73].

Infine, lo studio retrospettivo di de Araujo Nobre et al.[62] ha dimostrato entro determinati limiti che la presenza o meno di patologie cardiovascolari oltre al diabete mellito non influenza nettamente l'esito clinico di una riabilitazione implanto-protesica con protesi avvitata in metallo-ceramica oppure metallo-resina in seguito ad applicazione di una protesi avvitata provvisoria in resina. 40 pazienti su un totale di 70 inclusi nello studio erano edentuli e sono stati riabilitati quindi con una riabilitazione full-arch a carico immediato previo posizionamento di un numero congruo di impianti bone-level (NobelSpeedy, Brånemark System Mk II, Mk III and Mk IV, Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden), ma non si hanno altre informazioni disponibili per trarre ulteriori opinioni sulle caratteristiche tecniche ed implicazioni cliniche degli impianti utilizzati. Al termine dello studio si è concluso che il trattamento è predicibile in pazienti diabetici con o senza patologie cardiovascolari data l'assenza di differenze significative tra i due gruppi in merito a sopravvivenza implantare e protesica, perdita di osso crestale, complicanze biologiche e meccaniche. L'utilità dello studio è stata quella di studiare la riabilitazione implanto-protesica in caso di patologia diabetica associata o meno a patologie cardiovascolari, che come è stato già anticipato sono di comune

riscontro nella pratica clinica quotidiana. Tra l'altro è stato impostato un follow-up di valida durata per giungere a delle conclusioni consistenti.

### **7.3 Diabete mellito e sopravvivenza implantare**

Dai risultati precedentemente esposti emerge che il diabete mellito (di tipo 1 o 2) ben controllato non influisce sulla sopravvivenza implantare indipendentemente dal tipo di riabilitazione implanto-protetica considerata. Inoltre, si può osservare che il tasso di sopravvivenza implantare può superare nettamente il 90%, pertanto con un'ottima predicibilità della riabilitazione implantare anche in pazienti diabetici. Significa che non vi è evidenza limitatamente agli studi analizzati per considerare il diabete mellito un fattore di rischio per un fallimento implantare precoce o tardivo.

### **7.4 Diabete mellito e successo implantare**

Invece, il tasso di successo è stato definito e riportato in modo meno chiaro e più sporadico e tra l'altro si è parlato, talvolta, di successo radiografico, anche se è necessario essere consapevoli che la valutazione del successo implantare è clinico-radiografica. Il concetto di successo implantare è più complesso e richiede più valutazioni rispetto a quello di sopravvivenza, che comprende i minimi requisiti affinché l'impianto permanga ulteriormente nel sito anatomico dove è stato inserito senza segni di dolore o infezione.

### **7.5 Diabete mellito e parametri perimplantari**

Anche la profondità di sondaggio perimplantare è stata riscontrata con minore frequenza rispetto agli altri outcome ricercati e, per di più, limitatamente a due studi (di Said [60] e Krennmair et al.[61]) sulla protesi fissa, mentre non figura negli articoli focalizzati sull'overdenture: in ogni caso dai pochi risultati a disposizione, ricercati esclusivamente in pazienti diabetici, apparentemente non si riconoscono valori francamente patologici (il valore più alto è stato 3.31 mm a 3 anni di follow-up nello studio di Krennmair et al.[61]).

La perdita di osso crestale è stata limitata in tutti gli studi e difficilmente ha superato i 2.0 – 2.5 mm e si è anche registrata una buona stabilità dei livelli ossei

perimplantari, come si può osservare dai dati relativi presentati nelle singole pubblicazioni. La perdita di osso crestale è stato un outcome particolarmente ricercato in quanto una riduzione del livello d'osso rappresenta un fattore di rischio per il fallimento implantare. Secondo i criteri di Albrektsson la perdita di osso crestale non deve superare 1.5-2.0 mm il primo anno e 0.2 mm/anno in seguito, in caso contrario l'impianto è suscettibile di frattura e/o mobilità, perciò è un outcome correlato con la sopravvivenza implantare. Tra l'altro, esaminando gli studi inclusi, è stato chiaramente riscontrato che la patologia diabetica se ben controllata non è un fattore di rischio per la perdita di osso crestale. Overdenture e protesi avvitata su impianti sono soluzioni predicibili anche per questo aspetto.

L'indice di placca difficilmente ha superato il valore 2 in una scala da 0 e 3 e molto frequentemente è stato pari a 0 e 1, pertanto non è stata riscontrata placca o al massimo depositi piuttosto esigui nella maggior parte dei casi. Nel caso dell'overdenture l'impiego di attacchi singoli quali gli attacchi sferici e i Locator è stato più favorevole per limitare l'accumulo di placca, che è una delle principali cause delle patologie perimplantari, mentre le barre sono state meno performanti. L'indice di placca apparentemente è stato ben contenuto anche in protesi fissa, per quanto i dati siano più limitati rispetto all'overdenture.

L'indice gengivale apparentemente è meno influenzato dal tipo di ancoraggio utilizzato per l'overdenture e nel complesso è stato mantenuto sotto controllo anche in protesi fissa. È correlato ai segni dell'infiammazione perimplantare e per questo motivo sono stati considerati predittivi di mucosite perimplantare i valori da 1 a 3 in una scala da 0 e 3 per calcolarne l'incidenza a livello implantare laddove non è stata espressa chiaramente. È stato riscontrato un valore pari al 64% nello studio di Kappel et al.[55] sull'overdenture mascellare con Locator, mentre nel lavoro dello stesso autore sull'overdenture mandibolare sono stati calcolati valori pari al 20% con l'impiego di Locator e al 28% in caso di barra Dolder, mentre dallo studio di Kostunov et al.[57] che ha prolungato il follow-up del precedente studio fino a 9 anni sono stati calcolati valori di incidenza pari rispettivamente al 42% e al 61%, una prova dell'importanza del fattore tempo nel mantenimento o nella progressione della patologia perimplantare, mentre dalla variabile "sanguinamento", riportata da D'Orto et al.[16] tra le complicanze cliniche e interpretata come segno di infiammazione, tra l'altro con differenza significativa tra pazienti con e senza diabete mellito, è stato dedotto un valore a

livello del paziente pari al 32% a 9 anni di studio; invece, Krennmair et al.[61] hanno chiaramente riportato un'incidenza di mucosite a livello implantare uguale al 27.7% e a livello del paziente pari al 48.7% a 3 anni di follow-up. Da queste considerazioni emerge che la mucosite perimplantare rappresenta un problema reale e molto comune, una vera e propria complicanza biologica, in caso di overdenture o di protesi fissa avvitata su impianti nonostante tutti i vantaggi in termini di mantenimento igienico già risaputi in merito a queste soluzioni protesiche. La valutazione clinica dell'infiammazione può essere sottostimata rispetto a quella della placca.

### **7.6 Considerazioni sul piano di trattamento implanto-protesico**

Prima di giungere alla conclusioni della revisione dei dieci studi esaminati, è opportuno ancora una volta definire quali sono gli aspetti e le possibilità di una riabilitazione implanto-protesica per un paziente edentulo. In questo caso si è deciso sin dall'inizio di introdurre una difficoltà e una limitazione in più: la presenza di diabete mellito di tipo 1 o 2, preferibilmente con maggiori indicazioni sullo stato del controllo glicemico.

Innanzitutto, al paziente può essere proposta una soluzione rimovibile (overdenture) oppure fissa (è stata approfondita la soluzione avvitata su impianti, con le diverse combinazioni di materiali impiegati). Si spiega al paziente le conseguenze dell'una e dell'altra scelta: implicazioni cliniche e pratiche, anche in termini di mantenimento, e ovviamente i costi. Questo è già un primo filtro nella formulazione del piano di trattamento.

Inoltre, è fondamentale ricordare che la pianificazione implanto-protesica è protesicamente guidata: ciò significa che il posizionamento degli impianti non è dettato esclusivamente e principalmente dall'anatomia, e quindi, dall'osso dove verranno posizionati, bensì dal progetto protesico, ovvero dalla posizione dei denti desiderata alla fine della riabilitazione.

La lettura degli studi ha già permesso di comprendere le difficoltà insite nell'implanto-protesi. Il mercato, infatti, propone diverse soluzioni implantari, poiché vi sono diverse aziende che hanno orientato la propria produzione in componenti implanto-protesiche. Ciò significa che si hanno a disposizione impianti con design differenti in termini di forma, conicità, disegno delle spire, diametro, lunghezza. È necessario anche tenere conto dell'approccio chirurgico

(one-stage o two-stage; flap o flapless) e del carico implantare che si sceglie di adottare (immediato, come in molti dei presenti studi, o dilazionato nel periodo post-chirurgico). Seguono poi le considerazioni di natura protesica in termini di materiali impiegati, occlusione, presenza o meno di cantilever, tipo di ritenzione. Proprio per questo si è resa necessaria una consultazione di varie pubblicazioni per comprendere i fattori di rischio in termini di fallimento implantare, complicanze biologiche, meccaniche e tecniche. La sequenza logica è stata la seguente: fase chirurgica protesicamente guidata e fase protesica; precisamente significa che si inizia la riabilitazione impianto-protesica a partire dal progetto protesico, che a sua volta guida il posizionamento implantare insieme a tutte le considerazioni necessarie per la selezione degli impianti dentali per concludere con la finalizzazione protesica.

### **7.7 Il fallimento implantare**

Il primo evento indesiderato da evitare è il fallimento implantare, caratterizzato da dolore alla funzione, mobilità, perdita ossea almeno pari alla metà della lunghezza implantare, presenza di essudato, impossibilità alla permanenza in cavità orale. Il fallimento implantare può essere precoce o tardivo. Il primo subentra durante l'osteointegrazione e la guarigione ed è legato molto spesso a complicanze chirurgiche e post-operatorie. Il secondo, invece, sopraggiunge durante o dopo la realizzazione protesica, anche se può esserci sovrapposizione tra fase protesica provvisoria e guarigione post-chirurgica. I fattori che condizionano il successo, la sopravvivenza e il fallimento implantare sono la quantità e la qualità dell'osso che viene preparato per accogliere l'impianto dentale, il sovraccarico occlusale, le infezioni, il trauma tissutale arrecato durante l'inserimento implantare. La diagnosi e la pianificazione suffragate da un imaging adeguato sono fondamentali per minimizzare il rischio di fallimento [74].

Una revisione di Chrcanovic et al.[75] ha analizzato i fattori di rischio per il fallimento implantare, classificati in fattori correlati agli impianti (superficie, diametro, lunghezza...), al sito chirurgico (sede mascellare o mandibolare, anteriore o posteriore, quantità e qualità dell'osso...), al paziente (sesso, età, stato di salute, abitudini, farmaci) e fattori di altro tipo come causa della perdita dentaria, somministrazione di antibiotici, design protesico, esecuzione di

interventi di rigenerazione ossea. In sintesi dagli studi inclusi è emerso che i tipi di impianti da prediligere sono quelli sabbiati e/o mordenzati, possibilmente più lunghi, anche se gli impianti più corti possono essere un'alternativa alla rigenerazione ossea nei siti con quantità di osso più scarsa consentendo così di evitare una procedura chirurgica supplementare con ulteriori costi e tempi di guarigione. Altri fattori di rischio individuati sono la qualità e la quantità più scarsa dell'osso, il bruxismo, l'uso di farmaci gastro-protettori e antidepressivi. Anche i pazienti più giovani sono ritenuti più a rischio, evidentemente perché tendono a sviluppare forze muscolari superiori in maniera analoga al bruxismo con la possibilità di indurre un riassorbimento osseo, che a sua volta rende l'impianto più suscettibile alla frattura, una complicanza meccanica. L'uso di antidepressivi è associato chiaramente a disturbi depressivi, che si traducono da un punto di vista odontoiatrico in motivazione più scarsa all'igiene orale e, quindi, in maggior rischio di parodontite nei denti naturali e, analogamente, perimplantite nel caso di impianti.

Manzano et al.[76] si sono soffermati sui fallimenti implantari precoci, i quali non sono influenzati da sesso ed età dei pazienti, mentre fumo, posizionamento implantare nel mascellare superiore e di impianti più corti (< 10 mm) e con diametro maggiore oppure ridotto sono associati a un rischio più alto di perdita implantare. Invece, Do et al.[77] hanno revisionato la letteratura disponibile in merito ai fallimenti tardivi. Ancora una volta, sesso ed età dei pazienti non sono un limite per il fallimento implantare; anche il diabete, se controllato, non è un limite, mentre radioterapia e chemioterapia sono fattori di rischio, come lo sono anche la parodontite, il fumo, un osso sfavorevole. Bruxismo, sede scelta per l'impianto, caratteristiche implantari, protocollo chirurgico (one-stage o two-stage) necessitano di scelte ponderate e attente.

### **7.8 La patologia perimplantare: mucosite e perimplantite**

Il secondo evento che mina il successo implantare è la patologia perimplantare, che si può manifestare come mucosite perimplantare oppure perimplantite.

Heitz-Mayfield et al.[78] hanno stilato un consensus report sui rischi e sulle complicanze biologiche che si possono incontrare nella terapia implantare. In sintesi è stato stabilito che il sanguinamento al sondaggio è un fattore predittivo di mucosite o perimplantite, ma da solo non è sufficiente per la diagnosi; inoltre, è

stato riscontrato che il tempo è un fattore importante per la manifestazione clinica della patologia perimplantare. Il mantenimento è un elemento imprescindibile per il successo implantare e la prevenzione delle complicanze biologiche, perciò sono necessari controlli periodici e misure non chirurgiche ed eventualmente chirurgiche come step finale della terapia perimplantare. Le valutazioni clinico-radiografiche sono raffrontate a valori di baseline, che coincidono con la consegna della protesi. Età, malattie cardiovascolari, diabete mellito non sono controindicazioni assolute, a patto che ci sia un controllo della patologia sistemica sottostante e per questo la collaborazione con gli altri medici specialisti è determinante nella terapia implantare dei pazienti più fragili. Infine, il posizionamento implantare in sede di osso nativo o rigenerato apparentemente non influenza le malattie perimplantari.

Un altro consensus report di Berglundh et al.[79] ha definito lo stato di salute perimplantare e le condizioni di mucosite e perimplantite. Nello specifico gli autori hanno affermato che diabete mellito, fumo e radioterapia possono modificare la mucosite perimplantare. L'accumulo di placca è determinante per la comparsa della mucosite mediante un'esplicita risposta infiammatoria da parte dell'ospite. La mucosite può evolvere e progredire anche rapidamente in una perimplantite, perciò i controlli e il mantenimento sono fondamentali. La relazione tra fumo, diabete mellito e perimplantite è meno chiara. Fattori che possono indurre e influenzare la perimplantite sono l'eccesso di cemento nella protesi cementata e la posizione incongrua degli impianti. Anche una mucosa cheratinizzata deficitaria può influenzare negativamente lo stato di salute perimplantare. Detto ciò, deve essere chiaro che l'infiammazione ha un ruolo chiave nella perimplantite, motivo per cui i segni e i sintomi tipici dell'infiammazione devono essere riconosciuti, valutati e mantenuti sotto controllo fino alla completa risoluzione.

In una revisione di Scarano et al.[80] sono state evidenziate alcune misure utili per la prevenzione della patologia perimplantare prima e dopo l'inserimento degli impianti ed eventualmente della perimplantite in presenza di mucosite. Le azioni chiave sono il controllo della placca, l'igiene, il controllo glicemico, il controllo dei vari fattori di rischio e l'aumento tissutale in caso di deficit e deiscenze.

Meyle et al.[81] hanno confermato l'influenza sulla malattia perimplantare del controllo glicemico, della raccolta di un'anamnesi accurata, del rischio

parodontale, del tabagismo, dell'impiego di superfici implantari ruvide, della radioterapia e del posizionamento implantare in sede mascellare, mentre età, sesso ed etnia non risultano essere influenti.

Rocuzzo et al.[82] hanno stabilito alcuni aspetti di cui tenere conto per le complicanze perimplantari. La risoluzione della malattia parodontale, soprattutto severa, è fondamentale dal momento che con gli impianti si può manifestare come mucosite o perimplantite, pertanto il mantenimento igienico è necessario. È importante anche gestire i tessuti molli e pianificare un posizionamento più rigoroso possibile degli impianti dentali in modo da avere un osso vestibolare di almeno 1.5 mm, una distanza interimplantare di almeno 3.0 mm e una profondità del tragitto transmucoso adeguata. Il controllo del post-operatorio è determinante soprattutto per le complicanze più precoci. Infine, la fase protesica non è trascurabile e gli obiettivi da perseguire sono un ottimo fit passivo, un profilo d'emergenza adeguato e un disegno protesico tali da consentire un ottimo mantenimento igienico innanzitutto da parte del paziente. Tutte queste considerazioni partono da una diagnosi e una pianificazione del trattamento accurate.

Infine, Lutz et al.[83] hanno riscontrato che il diabete mellito non influenza il fallimento implantare, ma d'altra parte influenza negativamente la perdita di osso crestale e la profondità di sondaggio perimplantare. Inoltre, apparentemente il diabete mellito aumenta il rischio di perimplantite, ma non di mucosite. Gli effetti negativi più comuni si hanno durante l'osteointegrazione e il primo anno di carico funzionale. È da ribadire l'importanza del controllo glicemico.

### **7.9 Le complicanze tecniche in implanto-protesi**

Per ultime vengono trattate le complicanze tecniche che possono coinvolgere le componenti implanto-protesiche. Goodacre et al.[84] hanno costruito un elenco di complicanze con le relative frequenze per i vari tipi di riabilitazioni implanto-protesiche. Più precisamente sono state analizzate le complicanze relative alle protesi totali fisse su impianti e alle overdenture su impianti. Nel caso delle prime le complicanze più frequenti sono: fratture e usura dei denti; perdita del materiale da otturazione del foro di accesso per la vite; frattura della ceramica di rivestimento; iperplasia mucosa; rifacimento protesi; frattura del framework; frattura della vite dell'abutment; allentamento o perdita della vite. Invece, nel caso

delle seconde le criticità più comuni sono: ritocchi della resina; cambio o riattivazione o perdita o frattura degli attacchi; iperplasia mucosa; ribasatura dell'overdenture o della protesi antagonista; ritocchi occlusali; riparazione; rifacimento; frattura o usura dei denti; frattura delle estensioni della barra; frattura dell'overdenture; perdita della vite della barra; frattura della barra. Il numero di complicanze tecniche è più alto per le overdenture ed è possibile che si reiterino nel tempo. Soprattutto per la protesi fissa avvitata l'usura e la frattura dei denti possono essere limitate con un bite e un controllo gnatologico, mentre l'iperplasia mucosa può essere prevenuta grazie alla presenza di uno spazio congruo tra la mucosa e la protesi ai fini del mantenimento igienico sia in caso di protesi fissa sia di overdenture; inoltre, è emersa la necessità di attacchi per overdenture più durevoli.

Verma et al.[85] hanno evidenziato una serie di accorgimenti tecnici per la prevenzione di complicanze meccaniche impianto-protetiche: raggiungimento di un ottimo fit passivo tra struttura e abutment; applicazione di un torque di pre-carico della vite pari a 10 Ncm e utilizzo di viti in oro; utilizzo della chiave dinamometrica per la misurazione e la verifica del torque; impiego di estensioni più corte nel rispetto della regola A-P; mantenimento di una comunicazione tra chirurgo e protesista; adozione di una chirurgia meno invasiva e traumatica possibile; mantenimento igienico e controlli periodici; controllo occlusale; utilizzo di connessioni esagonali interne; selezione degli impianti di lunghezza e diametro adeguati; valutazione dell'osso; rinforzo delle overdenture con un framework metallico. In merito alle overdenture è emerso che i pazienti generalmente sono più soddisfatti in caso di ancoraggio da barra per la maggiore stabilità offerta, pertanto non è un sistema da escludere a priori ai soli fini del controllo della placca e dell'infiammazione perimplantare.

Sailer et al.[86] hanno pubblicato una revisione sulle complicanze protetiche nella terapia implantare e si sono soffermati soprattutto sui materiali scelti per il restauro. La finalizzazione in metallo-ceramica rappresenta il gold standard per storia e dati della letteratura disponibili sulla performance clinica per il rischio di frattura o chipping, mentre la combinazione zirconia-ceramica è più soggetta a chipping della ceramica, pertanto se si opta per una soluzione protesica priva di metallo è preferibile impiegare la zirconia monolitica perché si elimina lo spessore riservato a una ceramica meno resistente per quanto estetica. Sono stati anche

documentati casi di frattura di framework in zirconia, per cui è fondamentale valutare connettori ed estensioni. Un'overdenture è più economica rispetto a una protesi fissa su impianti, perché richiede un minore numero di impianti. Inoltre, la selezione degli attacchi non ha un impatto sulle complicanze tecniche. È stata anche riscontrata una maggiore suscettibilità dell'overdenture mascellare nei confronti delle complicanze tecniche, per cui è fondamentale valutare un rinforzo in cromo-cobalto o oggi giorno e nel futuro anche con polimeri (con tutti i loro vantaggi fisici ed economici) oltre alla necessità o meno di una copertura palatale. Per concludere la trattazione generale delle complicanze tecniche, si cita una revisione di Montero et al.[87], che ha esaltato la connessione esagonale interna per la riduzione del gap tra impianto e abutment con vantaggi biologici e meccanici. Inoltre, è emerso che il carico immediato è più a rischio di complicanze dal momento che sono necessari una serie di requisiti per la predicibilità del protocollo (stabilità primaria con torque di almeno 35-40 Ncm, carico funzionale minimo, posizione ottimale degli impianti, qualità dell'osso). Viene ribadita l'importanza dell'applicazione di una protesi provvisoria preferibilmente fissa per fornire estetica e funzione, condizionamento dei tessuti molli e un valore diagnostico per la protesi definitiva. Ancora una volta è stato ricordato che un fit passivo eccellente è un obiettivo da perseguire, tenendo conto che l'area a livello dell'osso (tra impianto e abutment) è meno tollerante di imprecisioni rispetto a quella gengivale (tra abutment e protesi). Sono stati menzionati vantaggi e svantaggi di protesi avvitata e cementata, già accennati. Da un punto di vista tecnico, infine, non è stata stabilita una preferenza tra impronta digitale e convenzionale per la precisione, anche se la tecnica pick-up con splintaggio degli impianti resta quella più documentata finora e un elevato parallelismo tra gli impianti è decisamente preferibile, ma con una maggiore efficienza del metodo digitale in termini di velocità. Inoltre, sono preferite le componenti impianto-protesi fresate, in quanto più lisce e soggette a gap minori, mentre in termini di occlusione lo schema occlusale più frequente e funzionale è l'occlusione mutualmente protetta insieme all'applicazione di carichi assiali e di cuspidi dentali poco inclinate.

In ogni caso la tipologia di carico implantare merita attenzione. Una revisione con metanalisi di Papaspyridakos et al.[88] non ha riscontrato differenze statisticamente significative per la sopravvivenza implantare e protesica tra carico

immediato (entro 1 settimana dall'inserimento implantare), precoce (entro 2 mesi) oppure convenzionale (dopo 2 mesi) sia in mascella che in mandibola ai fini di una riabilitazione protesica fissa su arcata completa, per quanto il carico immediato richieda delle condizioni precise a partire da una stabilità primaria di almeno 30 o 35 Ncm. Invece, una revisione con metanalisi di Schimmel et al.[89] ha valutato le tipologie di carico implantare per overdenture e anche in questo caso non sono emerse differenze significative tra overdenture mascellari e mandibolari con i tre tipi di carico implantare e con splintaggio o meno degli impianti, ma soprattutto per le overdenture mascellari gli autori hanno preferito essere più cauti per la minore documentazione disponibile in letteratura riguardo al carico immediato, pertanto possibilmente è preferibile adottare un carico precoce o convenzionale, a maggior ragione in pazienti più critici per la guarigione.

### **7.10 Bilancio complessivo della revisione**

Inoltre, è necessario un bilancio complessivo del lavoro di revisione svolto, comprensivo di analisi dei punti di forza, delle criticità e delle difficoltà riscontrate durante il lavoro di ricerca e selezione degli studi da includere, del grado di raggiungimento degli obiettivi, delle aspettative prima della ricerca, nonché dell'esame delle caratteristiche, degli aspetti relativi alle procedure chirurgiche e protesiche e dei risultati dei singoli studi.

L'obiettivo prefissato all'inizio del lavoro è stato quello di valutare la riabilitazione protesica implantare in soggetti affetti da diabete di tipo 1 e di tipo 2 e dalla ricerca è emersa una maggiore frequenza di studi clinici su pazienti con diabete di tipo 2, verosimilmente associata alla maggiore prevalenza di casi di diabete di tipo 2 nella popolazione mondiale. Nel complesso non sono stati posti particolari limiti nella selezione degli studi disponibili in letteratura a seconda della tipologia di diabete mellito.

Più precisamente sono stati reperiti studi su overdenture totale su impianti e su protesi totale fissa su impianti, soprattutto avvitata, tenendo conto che il target prescelto di pazienti è stato la popolazione edentula, in modo da non avere condizionamenti di natura dento-parodontale e oclusale derivanti da elementi dentari mantenuti. La proporzione tra studi incentrati sulle overdenture e quelli focalizzati sulla protesi fissa è stata di 6:4, ossia 1.5. L'intenzione, infatti, è stata

quella di includere un numero congruo di studi con una sufficiente equità tra le due categorie. Per quanto riguarda il design degli studi, si può osservare che 6 studi su 10 sono studi clinici randomizzati, pertanto con un livello di evidenza scientifica molto alto. Il numero di pazienti inclusi negli studi analizzati è stato quasi sempre molto più alto della soglia minima richiesta (pari a 10), anche se talvolta il numero di pazienti con diabete mellito (parte della popolazione esaminata) è stato nettamente inferiore: questa è stata sicuramente una criticità, ma almeno ha permesso di avere a disposizione studi inclusivi di pazienti diabetici in grado di dimostrare una possibile correlazione tra la patologia diabetica e i fallimenti implantari. Anche il periodo di follow-up in alcuni studi è stato importante. Il tempo massimo è stato pari a 10 anni, quello minimo, invece, uguale a 1 anno: ciò ha consentito di valutare gli effetti della riabilitazione impianto-protetica a breve e a medio-lungo termine, anche perché per avere un riscontro applicabile nella pratica clinica è opportuno avere studi anche a medio e lungo termine dal momento che l'obiettivo comune per il clinico è quello di mantenere i manufatti protesici più a lungo possibile.

Da un punto di vista clinico è interessante notare che sono stati inclusi studi con diversi tipi di approccio chirurgico ai fini dell'inserimento implantare: chirurgia con lembo (one-stage o two stage) oppure senza lembo. Ovviamente la chirurgia con lembo da una parte prevede una fase chirurgica di elevazione di un lembo, che garantisce più visibilità del distretto anatomico adiacente al sito implantare, e dall'altra anche una fase di gestione del lembo, che può essere suturato e adattato alla vite di guarigione implantare evitando una seconda fase chirurgica in caso di chirurgia one-stage, ma è anche vero che è possibile anche una tecnica di sommersione degli impianti per diverse settimane o mesi prima di procedere alla seconda chirurgia di riapertura del lembo. È chiaro che vi sono delle indicazioni chirurgiche nella scelta di un approccio piuttosto che un altro, ma generalmente si preferisce quello meno invasivo e meno traumatico possibile per il paziente, a maggior ragione se affetto da diabete mellito, date le sue potenziali ripercussioni sulla guarigione tissutale. Più precisamente, 7 studi su 10 hanno adottato un protocollo chirurgico con lembo e con metodo one-stage. Inoltre, 7 studi su 10 hanno scelto un protocollo di carico implantare di tipo immediato, che richiede dei prerequisiti ben precisi come si può leggere chiaramente negli articoli analizzati. È stato già visto precedentemente che non vi sono differenze significative tra

carico immediato, precoce e convenzionale soprattutto in protesi fissa su impianti, mentre è necessaria più cautela per l'overdenture su impianti, soprattutto mascellare (evidentemente per la qualità dell'osso disponibile tendenzialmente più scarsa) e, tra l'altro, i due studi sull'overdenture mascellare che sono stati selezionati per la revisione hanno adottato proprio un protocollo di carico implantare di tipo convenzionale. Un'altra osservazione (e anche critica) in merito alle caratteristiche degli studi inclusi è che la maggior parte di essi sono incentrati sulla mandibola. Si possono ipotizzare diverse motivazioni di tipo clinico, tra cui una qualità tendenzialmente più favorevole dell'osso mandibolare, che risulta essere più compatto e denso, pertanto più favorevole per la stabilità primaria e l'osteointegrazione implantare, ma è anche vero che la protesi mobile totale inferiore è più critica in termini di stabilità per ragioni di tipo anatomico con una maggiore necessità di riabilitazione implantare, mentre nell'arcata superiore un vantaggio ai fini della stabilità è offerto dal palato, che, d'altra parte, può anche rappresentare un problema concreto soprattutto per i pazienti che risentono particolarmente del riflesso del vomito.

Per quanto riguarda la tecnica di impronta, si può notare che è stata prevalentemente di tipo analogico e che alcuni studi non hanno fornito informazioni in merito. È stato visto precedentemente che non vi sono differenze sostanziali nella precisione dell'impronta su impianti tra la tecnica analogica e quella digitale. È chiaro che è necessario conoscere l'una e l'altra, comprenderne le criticità e i limiti, superare la curva di apprendimento, valutare i vari casi clinici e scegliere la tecnica più performante e funzionale alle proprie capacità cliniche. È anche vero che la tecnica digitale è più performante grazie al minor tempo richiesto per l'esecuzione e al maggior comfort per il paziente.

Avvicinandosi sempre più alla finalizzazione protesica, è anche opportuno valutare i tipi di componenti implanto-protesiche utilizzate. Nel complesso gli impianti utilizzati hanno un diametro compreso tra un valore minimo di 3.1 e 5.0 mm, mentre la lunghezza varia tra 7 e 16 mm, pertanto si può affermare che sono stati impiegati impianti di dimensioni piuttosto variabili riuscendo a rappresentare fedelmente l'eterogeneità che caratterizza il mercato implantare oggi. Si è anche visto il differente design implantare consultando i rispettivi cataloghi. Gli ancoraggi per overdenture scelti sono stati ancoraggi sferici, Locator, barra Dolder, barra Hader, ma in realtà si è avuto modo di appurare anche in questo caso

la vasta offerta del mercato odontoiatrico, in quanto esistono molti tipi di ancoraggi singoli e di barre. Soprattutto per le barre si è riscontrata una difficoltà non trascurabile nella ricerca di studi pertinenti ai criteri di inclusione prefissati. Esistono anche altri tipi di barre prefabbricate come la barra Ackermann (a sezione tonda) e barre individuali. Pertanto, un limite della revisione di cui essere consapevoli è stata la carenza di documentazione in merito a queste possibili soluzioni protesiche per overdenture e per questo motivo si è deciso di approfondire con delle pubblicazioni supplementari sulla popolazione generale per trarre delle implicazioni cliniche di tipo pratico. Invece, si può essere soddisfatti dei lavori sulla protesi fissa su impianti, dal momento che si sono trovate soluzioni in metallo-ceramica e metallo-resina avvitate, piuttosto esaustive delle possibilità offerte dal mercato, che promette una diffusione sempre maggiore dei materiali resinosi anche in ambito protesico.

Per quanto riguarda le tipologie di barre e le possibili conseguenze sulla salute perimplantare, è utile citare alcuni studi. In uno studio di Abd El-Dayem et al.[90] è stato riscontrato un indice gengivale e un indice di placca più alti nei pazienti riabilitati con barra fusa, ovvero individualizzata, rispetto a quelli riabilitati con barra prefabbricata: lo svantaggio della barra individualizzata è dato dall'iperplasia mucosa dei tessuti molli adiacenti nello spazio compreso tra la cresta e la barra, mentre il vantaggio della barra prefabbricata è dato dalla superficie liscia. Inoltre, è emerso che la perdita di osso crestale è ridotta in caso di barre prefabbricate. Invece, Lehmann et al.[91] non hanno riconosciuto differenze significative tra barre prefabbricate (con o senza estensioni) e quelle individualizzate in termini di indice di placca, sanguinamento al sondaggio, profondità di sondaggio perimplantare, perdita di osso crestale, anche se sono stati misurati valori meno confortanti per la salute perimplantare in caso di barre individualizzate. La differenza principale tra i due studi è insita nella durata del follow-up, 18 mesi per il primo studio, 10 anni per il secondo. Pertanto vi è un'indicazione, seppur debole da un punto di vista statistico, a prediligere una barra prefabbricata a una fusa per una maggiore predicibilità in termini di salute perimplantare.

## 8. CONCLUSIONI

Nei limiti dello studio, si possono dedurre una serie di osservazioni e affermazioni conclusive tratte dai testi e articoli scientifici oggetto di studio e applicazione pratica.

Il paziente affetto da diabete di tipo 1 o 2 rientra nella categoria dei pazienti fragili, ma è necessario inquadrarlo in termini di controllo glicemico, motivo per cui oltre al dosaggio della glicemia, che rappresenta una misurazione istantanea, è fondamentale anche quello dell'emoglobina glicata (HbA1c), in grado di offrire una visione più chiara e attendibile del controllo della patologia negli ultimi 3 mesi. Inoltre, è opportuno informarsi sulla durata e sulla terapia della patologia. Anche il quadro medico generale merita attenzione: le patologie cardiovascolari sono frequentemente combinate al diabete mellito, ma apparentemente non influiscono in maniera significativa sulla sopravvivenza implantare. In ogni caso, la valutazione anamnestica permette di definire la classe di rischio anestesiológico del paziente trattato.

Gli interventi chirurgici necessari per la riabilitazione implanto-protetica, quali estrazioni, innesti ossei, inserimento di impianti dentali, chirurgia muco-gengivale dovrebbero essere preferibilmente eseguiti al mattino, dal momento che risulta essere un momento favorevole per la risposta endogena del paziente al trauma chirurgico da un punto di vista ormonale.

Il controllo glicemico prima, durante e dopo la riabilitazione implanto-protetica è importante, dal momento che dagli studi clinici analizzati è emerso che se la patologia è ben controllata ( $HbA1c \leq 7.5\%$ ), il paziente può essere comparato alla popolazione generale innanzitutto per la sopravvivenza implantare. Le principali strategie per ottimizzare il controllo glicemico sono: verifica della compliance del paziente nei confronti della terapia antidiabetica, sensibilizzazione del paziente in merito ai fattori di rischio modificabili per il diabete mellito e al rispetto della terapia prescritta dal medico responsabile, collaborazione tra medico odontoiatra e medico di medicina generale o medico diabetologo. Un lavoro di squadra tra figure mediche e paramediche è di grande utilità nella gestione del paziente diabetico.

La conoscenza delle complicanze post-chirurgiche, eventualmente associate alle caratteristiche del profilo clinico del paziente diabetico, è un valido ausilio per la

prevenzione e la gestione delle stesse. Una chirurgia possibilmente meno traumatica è raccomandabile e l'elevazione di un lembo per l'inserimento implantare diventa l'opzione di scelta se realmente necessario, altrimenti una chirurgia flapless non è meno predicibile per un buon esito clinico.

La scelta della soluzione protesica implanto-supportata per il paziente non è così immediata e netta.

Sicuramente è opportuno illustrare vantaggi e svantaggi delle diverse alternative al paziente, che potrà scegliere l'una o l'altra su raccomandazione del clinico. In questo caso, l'attenzione è stata rivolta a due soluzioni implanto-protesiche per la risoluzione dell'edentulia totale, che hanno mostrato, a loro volta, la loro insita eterogeneità per quanto concerne la componentistica. Trattasi di overdenture su impianti e protesi fissa avvitata su impianti. Al paziente devono essere chiari alcuni concetti e alcune peculiarità relativamente a questi due manufatti protesici, indipendentemente dai costi differenti:

- l'overdenture è rimovibile, pertanto il paziente può toglierla in maniera autonoma per le procedure di igiene orale quotidiana dopo i tre pasti principali, concentrando così l'attenzione sugli impianti e sui tessuti perimplantari, mentre la protesi fissa avvitata su impianti può essere rimossa solo dall'odontoiatra, che provvede ad asportare il materiale da otturazione e il teflon posti come sigillo della vite implantare nel rispettivo foro per poi svitare la protesi tramite apposito cacciavite e procedere con la procedura di controllo e igiene in regime ambulatoriale;
- l'overdenture può essere più o meno supportata dagli impianti dentali e in ogni caso conta su un supporto più o meno consistente da parte della mucosa crestale, mentre la protesi fissa trasferisce i carichi funzionali esclusivamente a livello implantare e, più precisamente, all'interfaccia tra osso e impianto, ed è per questo motivo che quest'ultima soluzione richiede solitamente un maggior numero di impianti per arcata;
- l'overdenture si serve di sistemi di ritenzione definiti ancoraggi, che possono essere singoli (resilienti o rigidi) oppure a barra, ausiliari della ritenzione fornita da impianti e mucosa, mentre nella protesi fissa la ritenzione è data da vite e impianto;
- una barra per overdenture può rendere più difficile l'igiene orale domiciliare per il paziente e, tra l'altro, può essere un fattore di rischio per l'iperplasia mucosa,

soprattutto se non vi è uno spazio minimo di distanza rispetto alla mucosa crestale;

- una barra ha l'obiettivo di aumentare la stabilità dell'overdenture e richiede uno spazio protesico compreso tra 9 e 15 mm per arcata, pertanto una valutazione dello spazio protesico disponibile e della reale esigenza di stabilità a seconda delle condizioni anatomiche esistenti è necessaria per evitare l'impiego di un dispositivo di ritenzione inutile, potenzialmente lesivo per la salute perimplantare del paziente se non vi è sufficiente mantenimento igienico e, tra l'altro, con costi finali più alti;

- anche se l'evidenza scientifica è debole, una barra prefabbricata apparentemente è più favorevole per la salute perimplantare rispetto a una fusa;

- sistemi di ritenzione a geometria regolare e superficie liscia, possibilmente singoli, quali attacchi sferici e Locator sono da prediligere nella riabilitazione con overdenture;

- l'igiene orale nei pazienti riabilitati con protesi totale fissa avvitata verte sull'interfaccia tra protesi e mucosa, pertanto l'istruzione e la motivazione del paziente è fondamentale per il mantenimento, se combinata a richiami periodici più o meno frequenti in cui si svita la protesi per procedere con controllo e igiene;

- l'overdenture su impianti può avere molte complicanze tecniche, anche in numero superiore rispetto alla protesi fissa, e tra l'altro necessita di interventi di manutenzione periodica quali ribasature e sostituzione degli attacchi;

- il diabete mellito ben controllato non è un problema per la sopravvivenza implantare, mentre può essere un problema per la guarigione dei tessuti duri e molli in seguito a chirurgia o traumi e per la qualità e quantità dell'osso prescelto per l'inserimento di impianti osteointegrati.

Pertanto, in pazienti edentuli diabetici con buon controllo glicemico (con un'emoglobina glicata non superiore al 7-8%, a seconda degli studi clinici considerati) overdenture su impianti con attacchi singoli o barra oppure una protesi fissa avvitata su impianti in metallo-ceramica o in metallo-resina sono entrambe soluzioni altamente predicibili soprattutto in termini di sopravvivenza implantare, mantenimento dei livelli di osso crestale, indice di placca e indice gengivale, ma in ogni caso è necessaria una valutazione clinica multidisciplinare in ambito medico e odontoiatrico.

La sfida più importante per la ricerca e la pratica clinica odontoiatrica è rappresentata dalla riabilitazione protesica dei pazienti edentuli che soffrono di un cattivo controllo glicemico, generalmente esclusi negli studi clinici trovati in letteratura.

**BIBLIOGRAFIA**

1. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.istat.it/it/files/2022/12/CENSIMENTO-E-DINAMICA-DEMOGRAFICA-2021.pdf>
2. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.istat.it/it/files/2023/09/Previsioni-popolazione-e-famiglie.pdf>
3. Schwendicke F, Nitschke I, Stark H, Micheelis W, Rainer AJ: Epidemiological trends, predictive factors, and projection of tooth loss in Germany 1997–2030: part II. Edentulism in seniors. *Clin Oral Investig.* 2020; 24: 3997–4003
4. Sreedharan R, Abdelmalak B: Diabetes Mellitus: preoperative concerns and evaluation. *Anesthesiol Clin.* 2018; 36: 581–597
5. Ogurtsova K, da Rocha Fernandes JD, Huang Y, Linnenkamp U, Guariguata L, Cho NH, Cavan D, Shaw JE, Makaroff LE: IDF Diabetes Atlas: global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Res Clin Pract.* 2017; 128: 40–50
6. <https://www.cdc.gov/diabetes/php/data-research/index.html>
7. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://diabetesatlas.org/upload/resources/previous/files/3/Diabetes-Atlas-3rd-edition.pdf>
8. Khan SQ, Khabeer A, M.Al-Thobity A, Benrashed MA, Alyousef NI, Al Maimouni Y: Correlation between diabetes mellitus and number of restored, carious lesions and missing teeth: A retrospective radiographic evaluation. *Saudi Dent J.* 2021; 33: 131-136
9. Shan-Huey Y, Tae-Ju O: Diabetes mellitus—Dental implants and periodontal disease. In: *Bones, Joints, and Hormones series, Diabetes Mellitus.* MengHee T eds Academic Press Publ, 2020, pp 139-158

10. Saini R, Al-Maweri SA, Saini D, Ismail NM, Ismail AR: Oral mucosal lesions in non oral habit diabetic patients and association of diabetes mellitus with oral precancerous lesions. *Diabetes Res Clin Pract.* 2010; 89: 320-326
11. Stavreva N, Cana A, Jakupi JA: Considerations of Oral Manifestations and Prosthodontic Management of Patients with Diabetes Mellitus. *IOSR - JDMS* 2019; 18: 21-23
12. Safa J, Bouaziz K, Chebbi K, Jaouadi J: Clinical Prosthetic Rehabilitation of a Typical Diabetic Resorbed Alveolar Ridge. *EAS J Dent Oral Med* 2021; 3: 139-144
13. Lee JH, Han JS, Han K, Lee SY: Association between Diabetes and the Use of Removable Dental Prosthesis among the Korean Population. *J Korean Med Sci.* 2019; 34: 262
14. Masri D, Masri-Iraqi H, Nissan J, Nemcovsky C, Gillman L, Naishlos S, Chaushu L: On the Association between Implant-Supported Prosthesis and Glycemic Control (HbA1c Values). *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19: 6923
15. Srinivasan M, Kalberer N, Maniewicz S, Müller F: Implant overdentures retained by self-aligning stud-type attachments: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2020; 123: 6-14
16. D'Orto B, Polizzi E, Nagni M, Tetè G, Capparè P: Full Arch Implant-Prosthetic Rehabilitation in Patients with Type I Diabetes Mellitus: Retrospective Clinical Study with 10 Year Follow-Up. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19: 11735
17. Rubin R, Strayer DS, Rubin E: Obesità, Diabete Mellito e Sindrome Metabolica. In: *Anatomia patologica – Patologia d'organo e molecolare*. Rugge M and Rizzuto R eds Piccin Nuova Libreria S.p.A. Publ, Padova, 2014, pp 1115-1127

18. <https://www.salute.gov.it/portale/nutrizione/dettaglioContenutiNutrizione.jsp?lingua=italiano&id=5511&area=nutrizione&menu=croniche&tab=4>

19. Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ: Ormoni pancreatici e farmaci antidiabetici. In: Farmacologia generale e clinica. Preziosi P ed Piccin Nuova Libreria, S.p.A. Publ, Padova, 2014, pp 834-863

20. Lindhe J, Lang NP: Parodontologia clinica e implantologia orale. Del Fabbro M ed Edi Ermes srl Publ, Milano, 2016, pp 279-282

21. Rahman B: Prosthodontic concerns in a diabetic patient. Int J Health Sci Res. 2013; 3: 117-120

22. Darvel BW, Clark RK: The physical mechanism of complete denture retention. Br Dent J 2000; 189: 248-252

23. Guggenheimer J, Moore PA, Rossie K, Myers D, Mongelluzzo MB, Block HM, Weyant R, Orchard T: Insulin-dependent diabetes mellitus and oral soft tissue pathologies: II. Prevalence and characteristics of Candida and Candidal lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89(5): 570-576

24. Ficarra G: Manuale di Patologia e Medicina orale. Camatta V ed The McGraw-Hill Companies Srl Publ, Milano, 2001, pp 49-53, 115-118

25. Guggenheimer J, Moore PA, Rossie K, Myers D, Mongelluzzo MB, Block HM, Weyant R, Orchard T: Insulin-dependent diabetes mellitus and oral soft tissue pathologies: I. Prevalence and characteristics of non-candidal lesions . Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89(5): 563-569

26. Latti BR, Kalburge JV, Birajdar SB, Latti RG: Evaluation of relationship between dental caries, diabetes mellitus and oral microbiota in diabetics. J Oral Maxillofac Pathol. 2018; 22: 282

27. Wiener RC, Shen C, Findley PA, Sambamoorthi U, Tan X: The association between diabetes mellitus, sugar-sweetened beverages, and tooth loss in adults: Evidence from 18 states. *J Am Dent Assoc.* 2017; 148: 500–509
28. Buysschaert M, Buysschaert B, Jamart J: Dental caries and diabetes: A Belgian survey of patients with type 1 and type 2 diabetes. *Diabetes Metab.* 2020; 46: 248-249
29. Mealey BL, Oates TW, American Academy of Periodontology: Diabetes mellitus and periodontal diseases. *J Periodontol.* 2006; 77: 1289–1303  
Buysschaert M, Buysschaert B, Jamart J: Dental caries and diabetes: A Belgian survey of patients with type 1 and type 2 diabetes. *Diabetes Metab.* 2020; 46: 248-249
30. Loo WTY, Jin LJ, Cheung MNB, Wang M: The impact of diabetes on implants and periodontal healing. *Afr J Biotechnol* 2009; 8: 5122-5127
31. Oates TW, Huynh-Ba G, Vargas A, Alexander P, Feine J: A critical review of diabetes, glycemic control and dental implant therapy. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24: 117–127
32. Papini A: *Protesi totale e overdenture su impianti – Procedure step by step.* Quintessenza Edizioni srl Publ, Passirana di Rho, 2010
33. Marino G, Canton M, Marino A: *Moderno trattato di protesi mobile completa.* Martina Edizioni Publ, Bologna, 2013
34. Ahuja S, Cagna DR: Classification and management of restorative space in edentulous implant overdenture patients. *J Prosthet Dent* 2011; 105: 332-337
35. Lee CK, Agar JR: Surgical and prosthetic planning for a two-implant-retained mandibular overdenture: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 102-105
36. Trakas T, Michalakis K, Kang K, Hirayama H: Attachment systems for implant retained overdentures: a literature review. *Implant Dent.* 2006; 15: 24-34

37. Carpentieri J, Greenstein G, Cavallaro J: Hierarchy of restorative space required for different types of dental implant prostheses. *J Am Dent Assoc.* 2019; 150: 695-706
38. Drago C, Howell K: Concepts for designing and fabricating metal implant frameworks for hybrid implant prostheses. *J Prosthodont.* 2012; 21: 413–424
39. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Bozkaya S: Implant-supported hybrid prosthesis: Conventional treatment method for borderline cases. *Eur J Dent* 2015; 9: 442-448
40. Malara P, Dobrzanski LB: Screw-retained full arch restorations – methodology of computer aided design and manufacturing. *Archives of Materials Science and Engineering* 2017; 83: 23-29
41. Shetty S, Garg A, Shenoy K: Principles of screw-retained and cement-retained fixed implant prosthesis: A critical review. *J Interdiscip Dentistry* 2014; 4: 123-129
42. Shadid R, Sadaqa N: A comparison between screw- and cement-retained implant prostheses. *A Literature Review. J Oral Implantol.* 2012; 38: 298-307
43. Docenti di Materiali Dentari e Tecnologie Protesiche e di Laboratorio delle Università Italiane: *Materiali e Tecnologie Odontostomatologiche.* Ariesdue Publ, 2019 pp 351-398
44. Ferencz JL, Silva NRFA: *Fundamentals of CAD/CAM Dentistry.* ACP Publ, 2019
45. Medojević A, Jovanović-Medojević M, Nejković D: Application of Screw-Retained and Cement-Retained Implant Supported Fixed Restorations – A Case Report. *Serbian Dental Journal* 2012; 59: 51-56

46. Carames J, Tovar Suinaga L, Yu YC, Pérez A, Kang M: Clinical Advantages and Limitations of Monolithic Zirconia Restorations Full Arch Implant Supported Reconstruction: Case Series. *Int J Dent.* 2015; 2015: 392496
47. Proussaefs P: Clinical and laboratory steps for the fabrication of a fixed, cement-retained, implant-supported, complete-arch maxillary prosthesis. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004; 24: 344-351
48. Prasad DK, Prasad DA, Buch M: Selection of attachment systems in fabricating an implant supported overdenture. *J Dent Implant* 2014; 4: 176-181
49. Alqutaibi AY, Kaddah AF: Attachments used with implant supported overdenture. *Int Dent Med J Adv Res* 2016; 2: 1-5
50. Laurito D, Lamazza L, Spink MJ, De Biase A: Tissue-supported dental implant prosthesis (overdenture): the search for the ideal protocol. A literature review. *Ann Stomatol (Roma)* 2012; 3: 2-10
51. Martínez–Lage-Azorín JF, Segura-Andrés G, Faus-López J, Agustín-Panadero R: Rehabilitation with implant-supported overdentures in total edentulous patients: A review. *J Clin Exp Dent.* 2013; 5: 267-272
52. Sadowsky SJ, Hansen PW: Evidence-based criteria for differential treatment planning of implant restorations for the mandibular edentulous patient. *J Prosthodont.* 2014; 23: 104-111
53. <https://www.for.org/en/treat/treatment-guidelines/edentulous/treatment-options/implant-prosthetics-fixed/fixed-implant-prostheses-introduction>
54. Park JH, Shin SW, Lee JY: Bar versus ball attachments for maxillary four-implant retained overdentures: A randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2019; 30: 1076–1084

55. Kappel S, Klotz AL, Eberhard L, Bermejo JL, Rammelsberg P, Giannakopoulos NN: Maxillary implant overdentures on two or four implants. A prospective randomized cross-over clinical trial of implant and denture success and survival. *Clin Oral Implants Res.* 2021; 32: 1061–1071
56. Kappel S, Giannakopoulos NN, Eberhard L, Rammelsberg P, Eiffler C: Immediate Loading of Dental Implants in Edentulous Mandibles by Use of Locator® Attachments or Dolder® Bars: Two-Year Results from a Prospective Randomized Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016; 18: 752-761
57. Kostunov J, Menzel R, Bermejo JL., Rammelsberg P, Giannakopoulos NN, Kappel S: Immediate loading of dental implants in edentulous mandibles using Locator attachments or Dolder bars: A 9-year prospective randomized clinical study. *J Clin Periodontol.* 2023; 50: 1530-1538
58. Mostafa TMN, Borg HS, Alam-Eldein AM: Immediately-Loaded Implant Retained Mandibular Overdenture In Controlled Diabetic Patients: Results Of Five Years, Prospective Clinical Study. *Int J Dentistry Oral Sci.* 2021; 8: 4764-4768
59. Ibraheem EMA, Hammad HGH, El-Sisy AME: Comparing marginal bone height changes around immediately and delayed implantretained mandibular overdentures in controlled diabetic patients: a randomized clinical study. *Bulletin of the National Research Centre* 2019; 43: 198
60. Said HE: Survival rate, peri-implant soft tissues and crestal bone loss of implants inserted by flap or flapless surgery in type 2 controlled diabetic patients and immediately loaded with mandibular fixed prosthesis. One year randomized clinical trial. *E.D.J.* 2022; 68: 185-199
61. Krennmair S, Weinländer M, Forstner T, Krennmair G, Stimmelmayer M: Factors affecting peri-implant bone resorption in four Implant supported mandibular full-arch restorations: a 3-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2016; 43: 92–101

62. Nobre Mde A, Maló P, Gonçalves Y, Sabas A, Salvado F: Outcome of dental implants in diabetic patients with and without cardiovascular disease: A 5-year post-loading retrospective study. Eur J Oral Implantol. 2016; 9: 87–95

63.chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.pharmastar.it/apple/binary\_files/quaderni  
Quaderno\_Glossario\_Statistica\_Medica\_65012.pdf

64.chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://dentium.hu/wp-content/uploads/2020/08/NRLine\_Catalog.pdf

65.chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.sodimed.com/images/pdf/preci-horix\_273\_e.pdf

66.chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.straumann.com/content/dam/media-center/straumann/it-ch/documents/brochure/technical-information  
ch\_154.754\_it\_straumann\_dental\_implant\_system.pdf

67.chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.bego.com/fileadmin/user\_downloads/Mediathek/Implants/Std\_Downloads\_global\_en/imp\_82472\_19\_br\_en.pdf

68.https://www.zestdent.com/locator-implant-attachment-system

69.https://www.yumpu.com/en/document/read/52517306/bego-implant-systems-product-catalogue-demon-dental#google\_vignette

70.chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://aumet-data.s3-us-west-2.amazonaws.com/product/catalogues/  
bc0a4a73e9e1c895b68348c69efb5a8f.pdf

71. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://osteocare.uk.com/wp-content/uploads/2020/03/CD-MD-001-ISSUEC-ClinicalManual.pdf](https://osteocare.uk.com/wp-content/uploads/2020/03/CD-MD-001-ISSUEC-ClinicalManual.pdf)
72. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.dentaurum.de/files/989-965-20.pdf](https://www.dentaurum.de/files/989-965-20.pdf)
73. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.camlog.com/flipbooks/en/camlog-screw-line/files/assets/common/downloads/CAMLOG%20SCREW-LINE.pdf](https://www.camlog.com/flipbooks/en/camlog-screw-line/files/assets/common/downloads/CAMLOG%20SCREW-LINE.pdf)
74. Stern JK, Hahn EE, Evian CI, Waasdorp J, Rosenberg ES: Implant failure: prevalence, risk factors, management, and prevention. In: Dental Implant Complications: Etiology, Prevention, and Treatment. Froum SJ eds John Wiley & Sons, Inc. Publ, 2016, pp 153-169
75. Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson T, Wennerberg A: Analysis of risk factors for cluster behavior of dental implant failures. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017; 19: 632–642
76. Manzano G, Montero J, Martín-Vallejo J, Del Fabbro M, Bravo M, Testori T: Risk Factors in Early Implant Failure: A Meta-Analysis. *Implant Dent.* 2016; 25: 272-280
77. Do TA, Le HS, Shen YW, Huang HL, Fuh LJ: Risk Factors related to Late Failure of Dental Implant—A Systematic Review of Recent Studies. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 3931
78. Heitz-Mayfield LJ, Aaboe M, Araujo M, Carrión JB, Cavalcanti R, Cionca N, Cochran D, Darby I, Funakoshi E, Gierthmuehlen PC, Hashim D, Jahangiri L, Kwon Y, Lambert F, Layton DM, Lorenzana ER, McKenna G, Mombelli A, Müller F, Rocuzzo M, Salvi GE, Schimmel M, Srinivasan M, Tomasi C, Yeo A: Group 4 ITI Consensus Report: Risks and biologic complications associated with implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29: 351-358

79. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, Chen S, Cochran D, Derks J, Figuero E, Hämmerle CHF, Heitz-Mayfield LJA, Huynh-Ba G, Iacono V, Koo KT, Lambert F, McCauley L, Quirynen M, Renvert S, Salvi GE, Schwarz F, Tarnow D, Tomasi C, Wang HL, Zitzmann N: 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. *J Clin Periodontol*. 2018; 45: 286-291
80. Scarano A, Khater AGA, Gehrke SA, Serra P, Francesco I, Di Carmine M, Tari SR, Leo L, Lorusso F: Current Status of Peri-Implant Diseases: A Clinical Review for Evidence-Based Decision Making. *J Funct Biomater*. 2023; 14: 210
81. Meyle J, Casado P, Fourmoussis I, Kumar P, Quirynen M, Salvi GE: General genetic and acquired risk factors, and prevalence of peri-implant diseases – Consensus report of working group 1. *Int Dent J*. 2019; 69: 3-6
82. Rocuzzo A, Imber JC, Salvi GE, Rocuzzo M: Peri-implantitis as the consequence of errors in implant therapy. *Periodontol 2000* 2023; 92: 350-361
83. Lutz R, Schmitt C, Buchbender M, Neukam FW: Diagnosis, avoidance and management of complications of implant-based treatments. *Eur J Oral Implantol* 2018; 11: 21–25
84. Goodacre BJ, Goodacre SE, Goodacre CJ: Prosthetic complications with implant prostheses (2001–2017). *Eur J Oral Implantol* 2018; 11: 27–36
85. Verma A, Singh SV, Arya D, Shivakumar S, Chand P: Mechanical failures of dental implants and supported prostheses: A systematic review. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2023; 13: 306–314
86. Sailer I, Karasan D, Todorovic A, Ligoutsikou M, Pjetursson BE: Prosthetic failures in dental implant therapy. *Periodontol 2000* 2022; 88: 130–144

87. Montero J: A Review of the Major Prosthetic Factors Influencing the Prognosis of Implant Prosthodontics. *J Clin Med.* 2021; 10: 816
88. Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK., Weber HP: Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29: 256-270
89. Schimmel M, Srinivasan M, Hermann FR, Muller F: Implant Loading Protocols for Implant-Supported Overdentures in the Edentulous Jaw: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29: 271-286
90. Abd El-Dayem MA, Assad AS, Eldin Sanad ME, Mahmoud Mogahed SA: Comparison of prefabricated and custom-made bars used for implant-retained mandibular complete overdentures. *Implant Dent.* 2009; 18: 501-511
91. Lehmann KM, Kämmerer PW, Karbach J, Scheller H, Al-Nawas B, Wagner W: Long-term effect of overdenture bar design on peri-implant tissues. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013; 28: 1126–1131