

**Alma mater studiorum – Università di Bologna**

**DOTTORATO DI RICERCA:**

**“Scienze Dermatologiche e  
Ricostruttive Maxillo-Facciali e Plastiche”**

**Ciclo XXI**

**Settore scientifico disciplinare di afferenza: MED/35**

**TITOLO TESI**

**Funzionalizzazione della mandibola dopo ricostruzione  
con lembo libero rivascolarizzato di fibula “single strut”.  
Al di là del deficit di verticalità.**

**Presentata da: Dott. Manlio Gessaroli**

**Coordinatore Dottorato  
Prof. A. Patrizi**

**Relatore  
Prof. C. Marchetti**

Esame finale anno 2008

Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche  
Facoltà di Medicina e Chirurgia

Università di Bologna – Alma Mater Studiorum – A.A. 2005 - 2008

## **Abstract**

### **Dental Restoration with Osseointegrated Implants after Mandibular Reconstruction: Beyond the Fibular Height Deficiency by Distraction Osteogenesis and/or Prosthodontics.**

Maxillo-Facial Department – University of Bologna  
Maxillo-Facial Surgery - Bufalini Hospital - Cesena

## **Abstract**

**Objectives:** To evaluate the best way for functional restoration of the fibular flap “single strut”, after wide resections for oral cavity malignancy.

**Methods:** Out of 62 mandibular reconstructions using fibular flap during a five-year period, 11 cases were selected for rehabilitation by implant supported dental prosthesis. 6 cases were treated without any further surgical procedure but implantology (group 1), overcoming the fibular height deficiency by prosthodontics, while the remainder underwent to distraction osteogenesis before dental restoration (group 2).

The fibular/mandibular height discrepancy was recorded. The evaluation criteria included x-rays and clinical measurement of perimplant bone and gum (skin) level and reported satisfaction of the patients, as recorded by a questionnaire.

**Results:** All 11 of the prosthetic rehabilitations were obtained by screw retained fixed prosthesis. The average age was 52; the male/female ratio was 6/5. The average number of implants placed into the fibula was five. The maximum observation follow-up period after loading was two 30 months for the group 1 and 38.5 (17-81) months on average for the group 2. There were no reports of surgical complications. No implant loss were recorded in the group 1, the mean peri-implant bone loss was 1,5 mm. In the group 2 one case of vector lingual tipping during consolidation phase and a fracture of basal fibula cortex with no bone formation were noted. The mean vertical bone gain was 13.6 (12-15) mm. Four implants on thirty-two (12.5%) were lost during the follow-up period. The mean peri-implant bone resorption was 2.5 mm.

**Conclusions:** The solutions used for overcoming fibular height deficiency included: harvesting the iliac crest, the fixation of the flap in an ideal position from a prosthetic viewpoint, the utilization of the “double-barrel” technique, the vertical distraction osteogenesis.

Our experience concerns the fibular osteocutaneous free flap that we utilize in oral malignancy as a “single strut flap” because we prefer to preserve the whole length of the pedicle.

Both orthopaedic dental prosthesis and vertical distraction osteogenesis are good solutions in order to overcome the fibular height deficiency.

The first is based on the same biomechanics of the dental prosthesis on short implants having a comparable crown/implant ratio, DO procedure applied on fibulas, although it seems to be impaired by a remarkable number of complications and a relevant bone resorption around implants, still constitute a good option especially in case of wide fibular/mandibular height discrepancy.

What is very important is the right choice of the therapeutic path after an accurate examination of each case. The criteria of selection from our experience are done.

**Obiettivi:** Valutare la modalità più efficace per la riabilitazione funzionale del limbo libero di fibula “single strut”, dopo ampie resezioni per patologia neoplastica maligna del cavo orale.

**Metodi:** Da una casistica di 62 ricostruzioni microvascolari con limbo libero di fibula, 11 casi sono stati selezionati per essere riabilitati mediante protesi dentale a supporto implantare. 6 casi sono stati trattati senza ulteriori procedure chirurgiche ad eccezione dell'implantologia (gruppo 1), affrontando il deficit di verticalità della fibula attraverso la protesi dentaria, mentre i restanti casi sono stati trattati con la distrazione osteogenetica (DO) della fibula prima della riabilitazione protesica (gruppo 2). Il deficit di verticalità fibula/mandibola è stato misurato. I criteri di valutazione utilizzati includono la misurazione clinica e radiografica del livello osseo e dei tessuti molli peri-implantari, ed il livello di soddisfazione del paziente attraverso un questionario appositamente redatto.

**Risultati:** Tutte le riabilitazioni protesiche sono costituite da protesi dentali avvitate su impianti. L'età media è di 52 anni, il rapporto uomini/donne è di 6/5. Il numero medio di impianti inseriti nelle fibule è di 5. Il periodo massimo di follow-up dopo il carico masticatorio è stato di 30 mesi per il gruppo 1 e di 38.5 mesi (17-81) di media per il gruppo 2. Non abbiamo riportato complicazioni chirurgiche. Nessun impianto è stato rimosso dai pazienti del gruppo 1, la perdita media di osso peri-implantare registrata è stata di 1,5 mm. Nel gruppo 2 sono stati riportati un caso di tipping linguale del vettore di distrazione durante la fase di consolidazione e un caso di frattura della corticale basale in assenza di formazione di nuovo osso. L'incremento medio di osso in verticalità è stato di 13,6 mm (12-15). 4 impianti su 32 (12.5%) sono andati persi dopo il periodo di follow-up. Il riassorbimento medio peri-implantare, è stato di 2,5 mm.

**Conclusioni:** Le soluzioni più utilizzate per superare il deficit di verticalità del lembo libero di fibula consistono nell'allestimento del lembo libero di cresta iliaca, nel posizionare la fibula in posizione ideale da un punto di vista protesico a discapito del profilo osseo basale, l'utilizzo del lembo di fibula nella versione descritta come "double barrel, nella distrazione osteogenetica della fibula.

La nostra esperienza concerne il lembo libero di fibula che nella patologia neoplastica maligna utilizziamo nella versione "single strut", per mantenere disponibili tutte le potenzialità di lunghezza del peduncolo vascolare, senza necessità di innesti di vena.

Entrambe le soluzioni, la protesi dentale ortopedica e la distrazione osteogenetica seguita da protesi, entrambe avvitate su impianti, costituiscono soluzioni soddisfacenti per la riabilitazione funzionale della fibula al di là del suo deficit di verticalità.

La prima soluzione ha preso spunto dall'osservazione dei buoni risultati della protesi dentale su impianti corti, avendo un paragonabile rapporto corona/radice, la DO applicata alla fibula, sebbene sia risultata una metodica con un numero di complicazioni più elevato ed un maggior livello di riassorbimento di osso peri-implantare, costituisce in ogni caso una valida opzione riabilitativa, specialmente in caso di notevole discrepanza mandibulo/fibulare.

Decisiva è la scelta del percorso terapeutico dopo una accurata valutazione di ogni singolo caso.

Vengono illustrati i criteri di selezione provenienti dalla nostra esperienza.

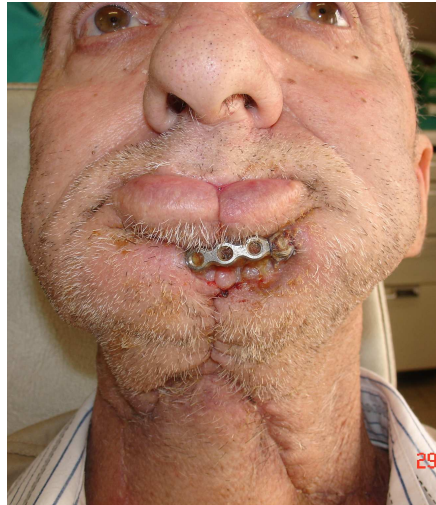
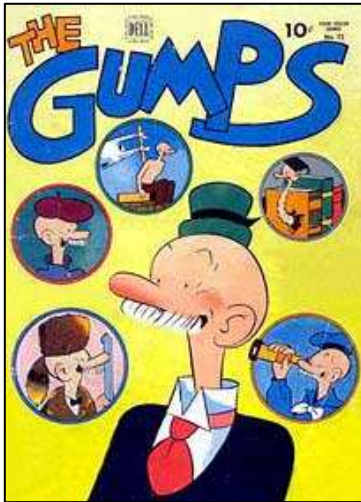
## INTRODUZIONE

La mandibola sostiene la lingua e il labbro inferiore di cui veicola la sensibilità. Dal sostegno linguale dipendono funzioni come il linguaggio, la deglutizione e la protezione delle vie aeree, da quello del labbro inferiore la competenza della rima orale. La sospensione dell'osso ioide e della laringe attraverso la mandibola è importante per la protezione della via respiratoria prevenendo l'inalazione, e per la fase involontaria della deglutizione. L'articolazione del condilo con la fossa glenoide costituisce il perno della funzione dinamica della masticazione. La masticazione necessita anche dei denti di cui la mandibola costituisce le fondamenta. La masticazione funzionale necessita di un'occlusione corretta con rapporti tridimensionali fisiologici tra mascellare superiore e mandibola.

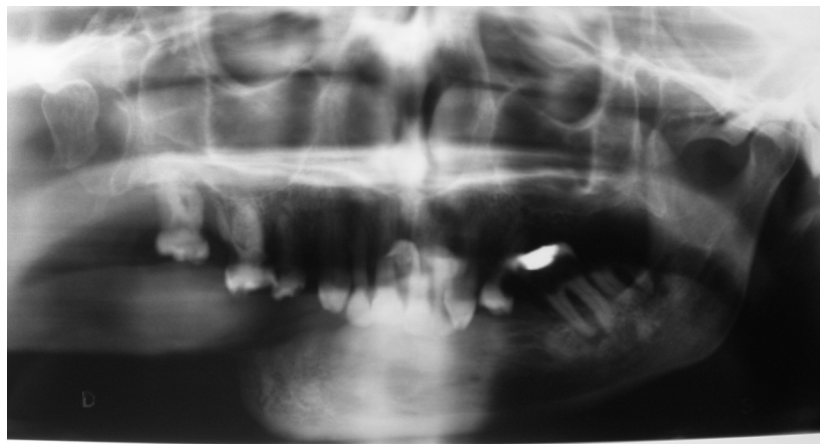
La mandibola definisce la forma del terzo inferiore del volto e perciò ha un importante ruolo nell'estetica della persona. La ricollocazione corretta della sua porzione anteriore determina pertanto le normali altezza e proiezione facciali. Il corpo e l'angolo della mandibola forniscono la larghezza facciale. Ogni asimmetria pertanto sarà facilmente riconoscibile giocando un ruolo determinante nell'armonia facciale.

L'entità della disfunzione mandibolare dopo resezioni segmentali è determinata dalla dimensione e dalla localizzazione del difetto osseo così come dal deficit associato dei tessuti molli. I difetti che coinvolgono la porzione anteriore della mandibola sono associati con la maggiore disabilità. Mancanze estensive della mascella anteriore risultano nel tempo nella deformità detta "Andy Gump" dal famoso fumetto: la mancata opposizione all'azione dei muscoli pterigoidei mediale e laterale, dei muscoli massetere e temporale più la contrattura della cicatrice risultano in uno spostamento anteriore, superiore e mediale delle porzioni laterali rimanenti della mandibola. I pazienti hanno scarsa proprietà di linguaggio, deglutizione, masticazione e perdita della

competenza orale. La possibile inalazione di saliva e cibo può richiedere una permanente tracheotomia e alimentazione mediante sonda.



I difetti laterali della mandibola sono meglio tollerati. L'occlusione corretta sarà perduta per la deviazione della mandibola dovuta alla mancata opposizione all'azione dei muscoli inseriti sul segmento osseo rimanente. Durante il movimento, la mandibola si muove obliquamente piuttosto che verticalmente quando essa ruota facendo perno sull' singolo condilo rimanente. Se il terzo infero laterale del volto rimane senza supporto osseo, risulta un'ovvia deformità estetica del volto.



I difetti posteriori che coinvolgono solo ramo e ATM sono solitamente camuffati bene anche da ricostruzioni con solo tessuti molli. Restano irrisolti anche se più lievi, i deficit occlusali e dinamici correlati qualora si decidesse di non procedere alla ricostruzione ossea.

La maggior parte dei difetti segmentali di mandibola risultano da resezione di di carcinomi squamo cellulari delle strutture endorali, con invasione dell'osso mandibolare. Numerosi altri fattori associati a questa malattia rendono le condizioni generali e perciò la ricostruzione del deficit chirurgico più complessa. Tra questi i più comuni sono la simultanea coesistenza di malattie sistemiche, cardiopatie, epatopatie, immunodeficienze, o locali, mucose endorali e dentizione deteriorate da uso ed abuso di alcool e fumo di tabacco. Talvolta è presente trisma da sovra infezione, da invasione dei muscoli masticatori o da radioterapia pregressa, spesso la perdita di segmenti di mandibola è accompagnata da perdite di porzioni di lingua, , pavimento orale, mucosa geniena, e talvolta della cute sovrastante mento e guancia.

Le rimanenti cause di difetti segmentali si possono ricondurre a malattie benigne con aggressività locale quale l'ameloblastoma e la displasia fibrosa, ai sarcomi, alle osteomieliti/osteoradionecrosi, ai grandi traumi della strada o balistici<sup>4,12</sup>.

## La classificazione dei difetti mandibolari e gli obiettivi ricostruttivi

Numerosi sistemi classificativi particolareggiati dei difetti segmentali di mandibola sono stati proposti tenendo conto sia della sede e dell'entità del difetto osseo che del deficit dei tessuti molli associato, Jewers<sup>15</sup>, Urken<sup>16</sup>, Boyd<sup>17</sup>, ma nessuno di questi ha tenuto nel tempo diventando un linguaggio comune utilizzato in tutto il mondo.

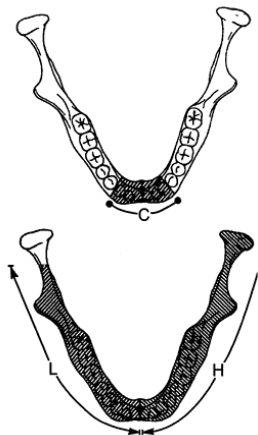


Figure 1 Boyd (HCL) classification of mandibular defects: C, central; L, lateral; H, hemimandible. (From Boyd B, Gullane P, Brown D: Classification of mandibular defects. *Plast. Reconstr. Surg.* 92(7):1266, 1993.)

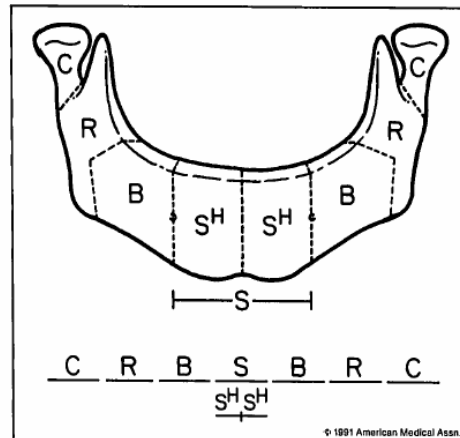


Fig. 1.\* Classification system for segmental mandibular defects. This scheme is based on the problems of form and function that result from the given bony defect. Lateral defects are subdivided according to the degree of disruption of the masticator sling. Anterior defects are subclassified by the superscript "H" to denote division of the symphysis, which reflects an increased disruption of the tongue attachments and the suprahyoid muscles.

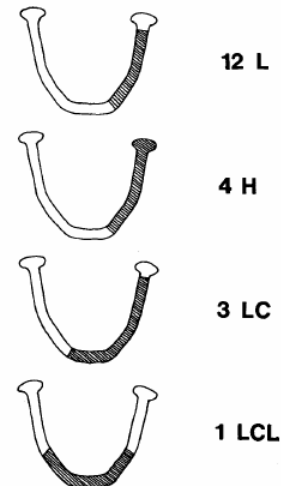


FIG. 1. Study patients grouped by bone defect type (Jewer classification system). H, hemimandible segment that includes the condyle; L, lateral segment without the condyle; C, central segment including the canine teeth.

Ai fini della pianificazione ricostruttiva utile, perché semplice e pratica è la classificazione proposta da Schrag e Wei<sup>12</sup> che divide i difetti mandibolari in Isolati, quando riguardano unicamente l'osso, Composti, quando riguardano l'osso + la mucosa orale o la cute del viso, Complessi, quando riguardano l'osso, la mucosa endorale e la cute del volto, Estesi quando riguardano l'osso, la mucosa endorale, la cute del viso + strutture endorali complesse quali lingua, labbra, mascellare superiore, orofaringe e guancia a tutto spessore.

Senza alcuna discussione, con unanime accordo della letteratura internazionale, il tempo della ricostruzione mandibolare microvascolare deve essere immediato: le ricostruzioni secondarie non riusciranno mai ad ottenere gli stessi risultati estetico/funzionali per la presenza di contratture muscolari con deformità acquisite, cicatrici, fibrosi, anche coinvolgenti il fascio vascolare del collo con aumentata complessità della rivascolarizzazione.

Gli obiettivi ricostruttivi possono essere così schematizzati<sup>12,18, 26</sup>:

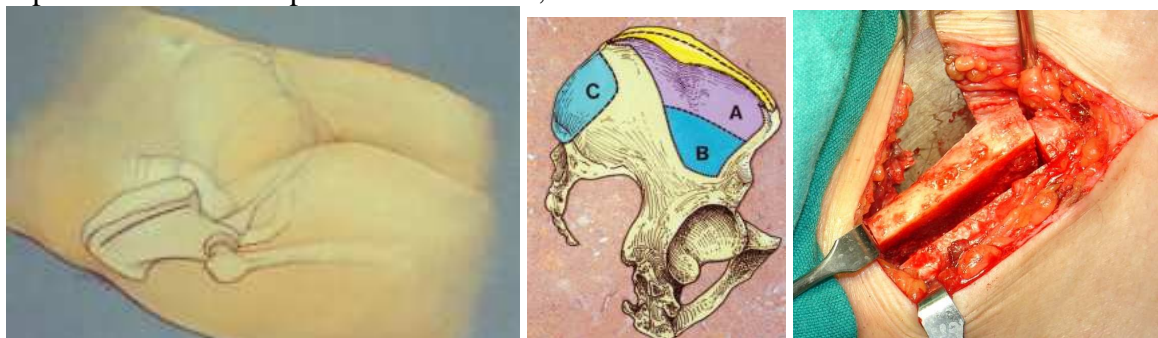
- immediata e completa chiusura della ferita chirurgica. I difetti mandibolari chiusi per seconda intenzione ottengono insoddisfacenti risultati estetici e funzionali. Le ferite con difficile guarigione o deiscenze sono ad alto rischio per lo sviluppo di fistole oro-cutanee ed infezioni. Tutto questo ritarderebbe la eventuale Radioterapia post-operatoria (massima efficacia entro 6 settimane) con aumentato rischio di recidiva in casi particolari. La rapida guarigione delle ferite chirurgiche aumenta la qualità della vita consentendo una dimissione anticipata senza necessità di assistenza domiciliare o di tornare in ospedale per frequenti medicazioni.
- mantenimento o ripristino della funzione: il recupero di una normale occlusione interdentale, quando possibile, è fondamentale per il ripristino tridimensionale corretto del cavo orale, per il corretto posizionamento e funzionamento articolare, per la riabilitazione masticatoria mediante implantologia osteointegrata. La ricostruzione o la preservazione di lingua, labbra e del supporto e della mobilità del complesso ioido/mandibolare sono essenziali per la competenza orale, il linguaggio, la deglutizione e la protezione delle vie aeree superiori.
- il risultato estetico: dipende dalla cura con cui viene riprodotta la neo-mandibola, dalla corretta quantità di tessuti molli a copertura, dal ripristino del sorriso che influisce anche sulla proiezione labiale.

## Opzioni ricostruttive

Effettuando una ricerca bibliografica su PUBMED con le parole chiave: “mandibular reconstruction”, appaiono ben 4625 articoli, a dimostrare che tipo di sfida questo argomento costituisce per i chirurghi “testa-collo. Le prime vere ricerche risalgono al trattamento dei devastanti traumi balistici delle due guerre mondiali del 20° secolo (Blocker TG Jr, Stout RA. Mandibular reconstruction, World War II. *Plast Reconstr Surg* (1946). 1949 Mar;4(2):153-6). Al termine della seconda guerra i principi sviluppati nel trattamento della patologia traumatica, vennero applicati al trattamento della malattia neoplastica, fino alla fine degli anni settanta in cui iniziò la grande rivoluzione della chirurgia ricostruttiva: l’era dei lembi liberi rivascularizzati<sup>1,2,4</sup>.

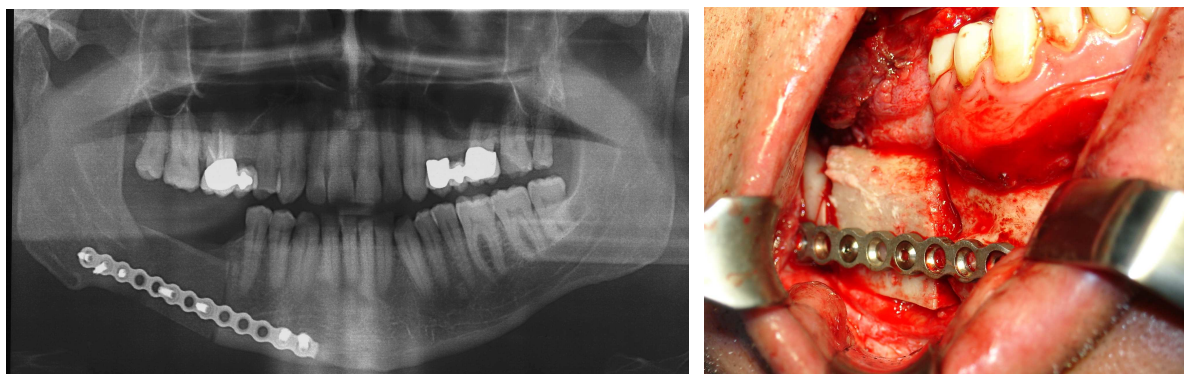
Per storia e diversità di problematiche estetico-funzionali è opportuno distinguere almeno nell’impostazione, la ricostruzione della mandibola dalla ricostruzione del mascellare superiore, fino alla loro concezione unitaria nella armonia dell’apparato stomatognatico.

I primi tentativi di ricostruzione di perdite segmentarie di mandibola risalgono alla fine del 19° secolo e si focalizzarono sull’utilizzo di innesti ossei non vascolarizzati, prelevati dalla branca orizzontale controlaterale della mandibola, dalla tibia o dalle coste, ma il vero e proprio boom nell’utilizzo degli innesti liberi di osso avvenne durante la I° guerra mondiale con prelievi dalla cresta iliaca fissati dall’esterno. Durante la seconda guerra mondiale i contributi principali riguardarono la fissazione rigida e la terapia antimicrobica che migliorarono drasticamente la percentuale di successo nell’attecchimento degli innesti<sup>4</sup>. Negli anni 60 resezioni più aggressive, seguite dalla radioterapia, portarono a problemi più gravi nel riassorbimento degli innesti e nella loro infezione. Fino agli anni 70 gli innesti vennero fissati con fili di osteosintesi, spesso in combinazione con lunghi periodi di blocco intermascellare rigido. Attualmente il sito donatore più utilizzato è la cresta iliaca ed il successo dipende soprattutto dalla modalità con cui l’innesto viene stabilizzato al letto ricevente dal quale parte il processo essenziale per l’attecchimento, la rivascularizzazione dell’innesto.

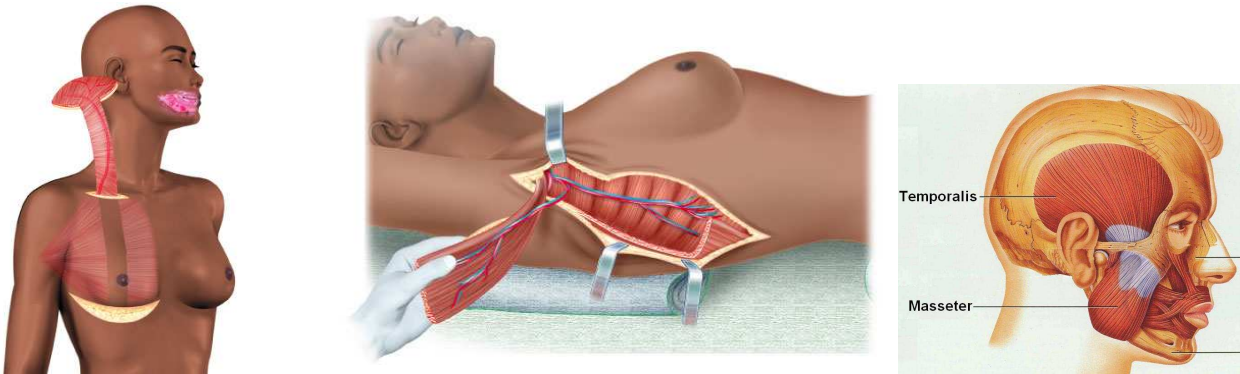


PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY, *October Supplement 2005*

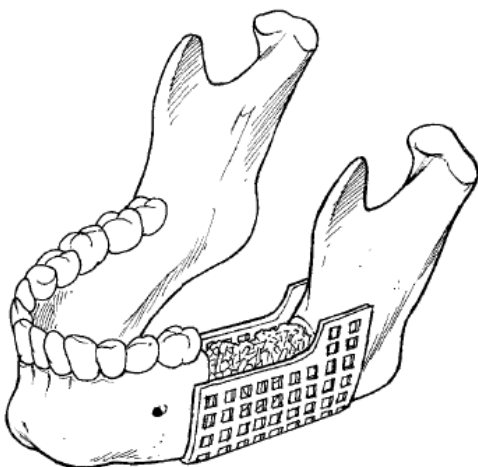
Gli innesti liberi di osso sono tuttora un’ottima opzione ricostruttiva per difetti non più grandi di 5-6 cm, sempre che i tessuti molli attorno alla zona ricevente siano in buone condizioni di vascolarizzazione, fatto non comune nel trattamento delle neoplasie maligne o dopo trattamento radiante. Di norma la morbilità dei siti donatori è trascurabile<sup>1,2,4</sup>.



Parallelemente allo sviluppo della tecnica ad innesti liberi cominciarono i primi tentativi di portare osso vascolarizzato attraverso compositi innesti pedunculati. I primi report di questi tentativi risalgono alla fine del 1800 con la descrizione di lembi pedunculati di osso frontale e di clavicola a ricostituire la continuità mandibolare. Fu però l' introduzione negli anni 60 del lembo pedunculato di muscolo pectoralis maior a costituire la prima vera risorsa di tessuto osseo vascolarizzato consentendo di ruotare assieme al muscolo ed alla cute anche porzioni osteocondrali di costa. Altri lembi pedunculati utilizzati per la ricostruzione mandibolare furono il lembo di sternocleidomastoideo con porzione di clavicola, il trapezio con porzione di scapola ed il temporale con parte dell'osso parietale. Il grande limite dei lembi pedunculati con porzioni di osso risiede nella qualità dell'innesto osseo, troppo sottile per consentire oltre al ripristino della continuità ossea, anche la riabilitazione masticatoria mediante protesi dentaria, in particolare supportata da impianti <sup>1,2,4,5</sup>.

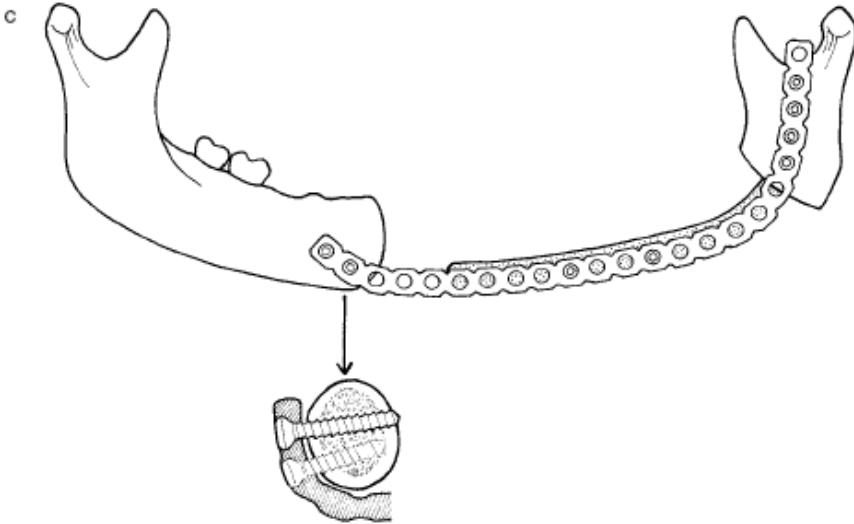


Nel 1944 Mowlem dimostrò il potenziale osteogenetico degli innesti particolati di osso midollare (PBCM) e si aprì una nuova era di ricerca costituita dalla creazione di contenitori anatomici alloplastici e biocompatibili in cui consentire agli innesti particolati e privi di coesione di innescare il processo di osteogenesi prima del subentro di eventuali complicanze, quali l'infezione e il rigetto<sup>1</sup>. Furono descritti reti in Dacron, Teflon, Silastic, Titanio<sup>2</sup>, addirittura vennero usati innesti omologhi di mandibola assieme a PBCM autologhi dalla cresta iliaca o il reimpianto della mandibola resecata, ma i risultati a distanza furono deludenti con alte percentuali di complicazioni come infezione, esposizione endorale dei tessuti ossei e fratture<sup>1</sup>.



Recentemente ai PBCM è stato associato il plasma ricco di piastrine (PRP) e si è introdotto l'utilizzo delle proteine osteoinduttive (BMP) in difetti ossei mandibolari con miglioramento dei risultati riguardo alla guarigione dei tessuti<sup>1,4</sup>. Anche queste però, sono tecniche difficilmente utilizzabili in patologia neoplastica maligna dove spesso i difetti ossei sono troppo ampi ed i tessuti molli compromessi, con spesso associata la necessità della radioterapia.

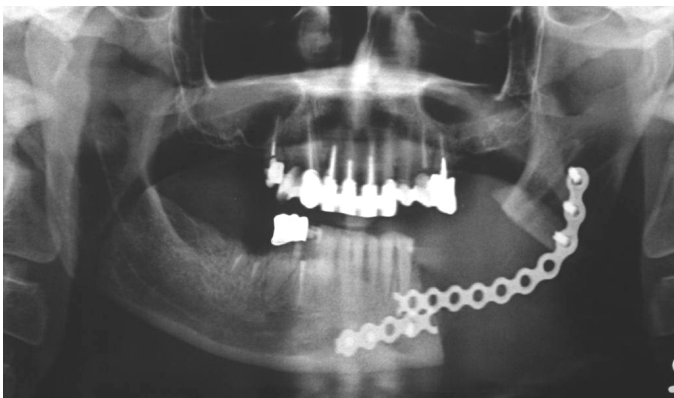
A metà degli anni 70 Spiessl, seguendo le orme di Luhr, utilizzò per primo le bridgeplates metalliche per ricostruire a ponte un difetto segmentario di mandibola, stabilizzando i monconi di resezione e mantenendo l'occlusione interdentale. La placca a ponte deve essere sufficientemente forte da mantenere i frammenti ossei in posizione, attualmente sono fatte in Titanio e sono almeno 3 mm in spessore e 5 mm in ampiezza.



ù



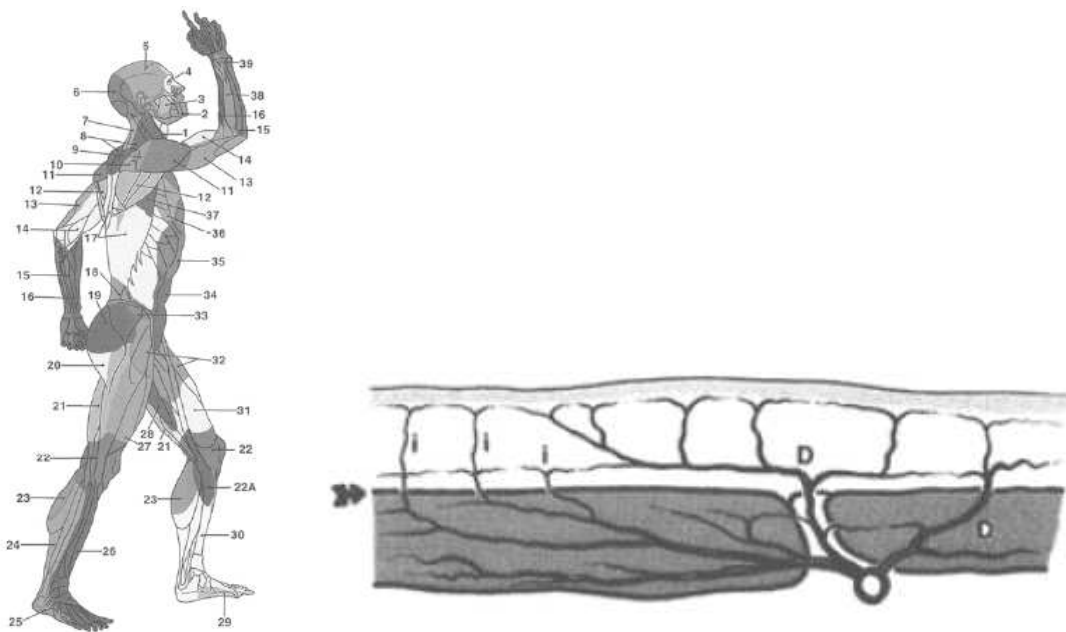
Le complicazioni più frequenti associate alla loro utilizzazione sono la deiscenza della ferita con esposizione della placca, l'infezione con allentamento o rottura delle viti, rottura della placca stessa.





L'incidenza delle complicazioni aumenta in caso di radioterapia post-operatoria e nei casi di ricostruzione della porzione sinfisaria della mandibola <sup>1,4</sup>, pertanto a tutt'oggi l'utilizzo delle placche a ponte per la ricostruzione i difetti segmentari di mandibola è riservata in casi di difetti latero/posteriori associata o meno ad innesti liberi di osso, o anteriori (doppia placca) in caso di controindicazioni assolute al trasferimento di lembi liberi, associata sempre alla rotazione/trapianto di tessuto ben vascolarizzato in cui intascare il metallo, ben consapevoli dell'elevatissima, quasi inaccettabile, percentuale di complicazioni che ad almeno un anno di follow-up, risulta attorno al 40% per le ricostruzioni anteriori, inferiore per i difetti latero/posteriori(5-20%) <sup>19,39</sup>.

**Mentre tutto questo avveniva, Palmer and Taylor sviluppano il concetto di Angiosoma “The angiosome concept” (Palmer, Taylor: Br J Plast Surg, 1989): Il corpo umano è anatomicamente composto da multipli blocchi composti tridimensionali di tessuto irrorati da determinate arterie, denominate “source arteries”. Da queste arterie si dipartono arterie collaterali che raggiungono i tessuti fascio-cutanei percorrendo i setti intermuscolari o perforando i muscoli. Questa nuova conoscenza a proposito del supporto vascolare di aree anatomiche ben distinte, condusse alla scoperta ed alla applicazione di una rivoluzionaria tecnica ricostruttiva: il trasferimento di tessuti rivascularizzati. Si tratta di prelievi complessi di tessuti da particolari siti donatori a bassa morbilità, unitamente al loro peduncolo vascolare, e della loro rivascularizzazione sui vasi del collo mediante microanastomosi per ottenere nuovo tessuto vitale, modellabile a seconda delle esigenze ricostruttive.**



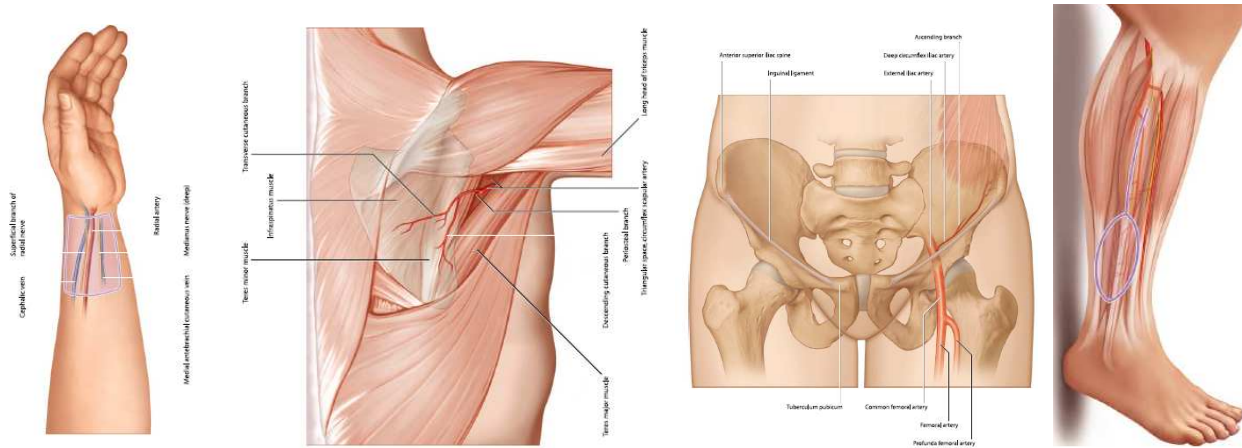
Il principale problema della ricostruzione mandibolare fu risolto: il ripristino della continuità ossea abbattendo drasticamente il rischio di complicanze quali riassorbimento ed infezione.

Infatti, a differenza dei metodi descritti in precedenza, un lembo libero osteomiocutaneo può essere trasferito con un intatto apporto vascolare, può essere modellato mediante multiple osteotomie e guarire perfettamente nei siti delle osteotomie, consente di trasferire quantità di osso un tempo impensabili assieme a tessuti molli anch'essi ben vascolarizzati a colmare i difetti periossei sempre associati nella patologia neoplastica maligna <sup>1,2,3,4</sup>.

I primi tentativi di ricostruzione mandibolare mediante lembi liberi rivascularizzati risalgono ai primi degli anni 70, mediante l'utilizzo di lembi liberi di costa e metatarso, con elevata morbilità del sito donatore ed una qualità ossea non adeguata alle necessità funzionali della mandibola.

I 4 lembi che hanno rivoluzionato la ricostruzione dei mascellari sono:

- il lembo radiale di avambraccio con un segmento di radio
- il lembo osteomiocutaneo di scapola
- il lembo osteomiocutaneo di cresta iliaca
- il lembo osteomiocutaneo di fibula

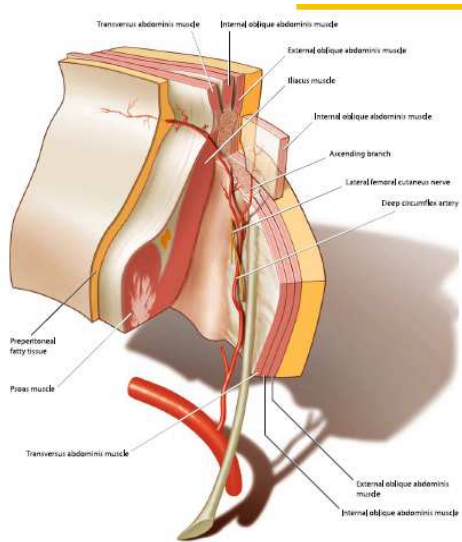


Ognuno di questi siti donatori offre differenti quantità e qualità di tessuti ossei e molli, differenti qualità e lunghezza del peduncolo vascolare, differenti possibilità di rimodellamento e di riabilitazione funzionale mediante implantologia osteointegrata, differente morbilità, differenti possibilità tecniche di prelievo.

Il lembo radiale di avambraccio fu introdotto nella letteratura inglese da Song nel 1982, ma fu originalmente pubblicato nella letteratura cinese nel 1981 da Yang. Il lembo è basato sull'arteria radiale e le sue due vene comitanti con la possibilità di allestire anche la vena cefalica. Nel 1983 Soutar descrisse l'utilizzo del lembo radiale con un segmento di radio per la ricostruzione della mandibola. Si possono approssimativamente allestire 10-12 cm di osso. I vantaggi di questo lembo consistono nella lunghezza e nel calibro del suo peduncolo, nella buona quantità di tessuto molle sottile e ben modellabile che può essere allestito insieme all'osso, ideale per ricostruzioni intraorali tridimensionali. Gli svantaggi risiedono nei limiti quantitativi di osso prelevabile, sottile, che non consente osteotomie multiple per la modellazione e di dimensioni spesso insufficienti per l'inserzione di impianti, e nella elevata morbilità del sito donatore con percentuali di fratture patologiche oltre il 20%<sup>1,3,5</sup>. Saijo, Dos Santos and Gilbert and Teot<sup>1,5</sup> introdussero agli inizi degli anni 80 il lembo libero Osteofasciocutaneo di scapola, basato sulla arteria e vena circonflessa della scapola, branca, come i vasi toracodorsali dell'arteria e vena subscapolare. E' descritto come un lembo di potenzialità eccezionali, avendo un peduncolo di buon calibro e lunghezza, per la grande superficie di tessuto fascio cutaneo, muscolare ed osseo che può essere trasferito, liberi tra loro così da poter consentire ricostruzioni complesse tridimensionali come nessun altro lembo libero. Ideale per difetti compositi del volto in cui alla resezione ossea si accompagna la necessità di ricostruire difetti complessi a tutto spessore delle parti molli. Il principale limite è costituito dalla impossibilità di allestimento contemporaneamente alla resezione, allungando e rendendo più complessi i passaggi operatori, inoltre la quantità e la qualità dell'osso trasferibile è inferiore a quella di altri siti donatori, soprattutto in riferimento all'implantologia osteointegrata<sup>1,3,4,5</sup>.

La quantità di osso disponibile, la possibilità di lavorare con due team contemporaneamente, la sua storia come sede donatrice preferenziale per gli innesti liberi di osso, hanno fatto della cresta iliaca uno dei siti donatori sui quali si sono maggiormente incentrate le ricerche anatomiche nell'era della chirurgia microvascolare. L'arteria iliaca circonflessa superficiale fu il primo asse vascolare utilizzato nel tentativo di associare al "groin flap" anche dell'osso iliaco vascularizzato, ma sebbene esso costituisca il nutriente principale per la cute, risulta incostante e solo di supporto marginale per la vascularizzazione dell'osso. Nel 1979, Taylor in Australia e Sanders in Inghilterra, identificarono nella Arteria Iliaca Circonflessa Profonda (DCIA) e Vena (DCIV), quale il peduncolo vascolare principale dell'osso iliaco fornendo supporto endostale e periostale, dalla spina iliaca

anteriore superiore (ASIS) alla giunzione sacro-iliaca, inoltre, attraverso vasi perforanti il triplo strato muscolare della parete addominale, giunge a portare nutrimento anche alla cute sovrastante. Nel 1984 Ramasastry identificò nella branca scendente della DCIA il principale supporto vascolare del muscolo obliquo interno rendendo possibile l'allestimento di un lembo microvascolare costituito da due separate porzioni di tessuti molli, la cute ed il muscolo, assieme all'osso iliaco.



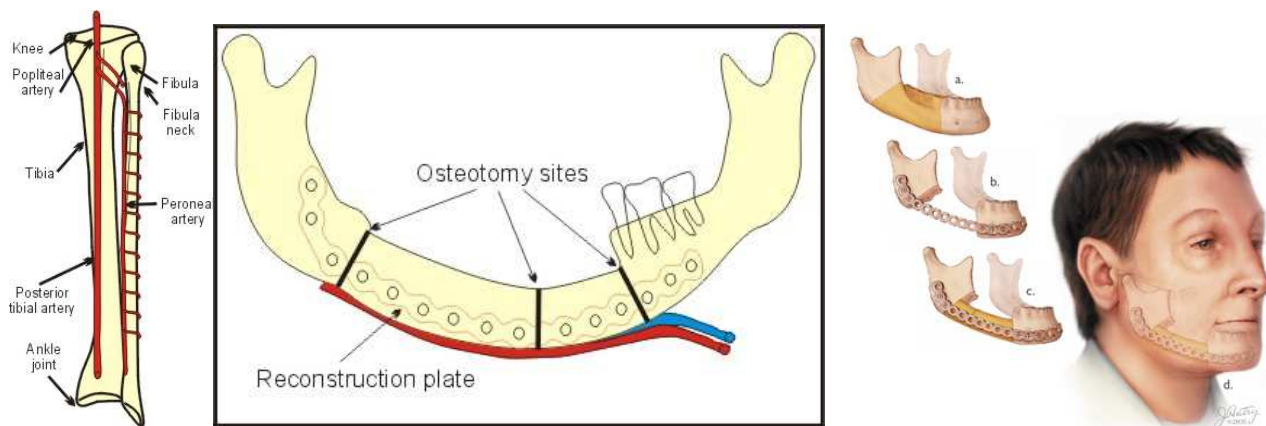
Urken nel 1989 riportò l'utilizzo di questo lembo composito per la ricostruzione del distretto oro-mandibolare. Si possono trasferire dai 14 ai 16 cm di osso vascolarizzato, le cui potenziali dimensioni e forma sono ideali per la ricostruzione di difetti segmentari di mandibola, può essere sottoposto a modellazione mediante osteotomie multiple a cuneo dalla corticale esterna, mantenendo protetto l'asse vascolare, la cute può fungere da monitor ed il muscolo può essere utilizzato per la ricostruzione dei difetti intraorali<sup>6</sup>. Qualora la cresta iliaca venga posizionata a ripristinare il ponte intraorale, posizione ideale anche per l'isola cutanea ed i suoi delicati vasi perforanti, l'allestimento del lembo omolaterale al difetto porterà il peduncolo vascolare in posizione mediale, prossimo ai vasi laterocervicali controlaterali, qualora invece il lembo venga allestito con la forma della mandibola resecata cioè con la ASIS in posizione dell'angolo mandibolare e la cresta a ricostruire la base mandibolare, l'allestimento del lembo omolaterale porterà il peduncolo vascolare in prossimità del neoangolo medesimo, prossimo perciò ai vasi del collo omolaterali. La pianificazione ricostruttiva deve pertanto essere effettuata con molta accuratezza tenendo bene presente anche su quali vasi si conterà di rivascolarizzare il lembo, scelta particolarmente delicata in ricostruzioni secondarie<sup>1,3,5</sup>. Nel 1989 Urken scriveva che la ideale componente ossea di un lembo microvascolare per la ricostruzione della mandibola deve avere le seguenti caratteristiche: osso ben vascolarizzato, sufficiente quantità per la ricostruzione di grandi difetti con un singolo lembo, sufficiente trasversalità per sostenere una protesi dentale o consentire l'inserzione di impianti osteointegrati, permettere il lavoro simultaneo di due équipes, avere una forma naturale che simuli la porzione resecata per ridurre al minimo il rimodellamento e dare il giusto sostegno alle parti molli anche quando la riabilitazione protesica non possa essere ottenuta, minima morbilità del sito donatore. La sua impressione era che la cresta iliaca soddisfacesse questi criteri meglio di qualunque altro sito donatore di osso vascolarizzato<sup>6</sup>, dandone la conferma con ancora maggior enfasi, 10 anni dopo rivedendo una casistica di 210 casi<sup>8</sup> con apprezzamento anche della componente di tessuto molle costituita dal muscolo obliquo esterno, contro la scarsa affidabilità della padella cutanea fibulare.

Dove è, allora, l'origine della sua attuale impopolarità?

Innanzitutto l'introduzione della fibula quale metodo per la ricostruzione mandibolare è avvenuto 10 anni dopo (Hidalgo, 1989)<sup>10</sup>, ed in pochi anni i grandi microchirurghi ricostruttori a livello mondiale, con esperienze paragonabili in numero di casi, hanno preso posizione rispetto ai due grandi lembi ricostruttivi per i difetti compositi di mandibola: sostanzialmente da una parte Urken et al. (Mount Sinai Hospital, New York) e Brown et al. (University Hospital Aintree, Liverpool) sostenendo le qualità uniche della cresta iliaca sia dell'osso per i mascellari che delle parti molli per la ricostruzione intraorale ed affermando che solo chi acquisisce esperienza

con questo lembo può veramente rendersi conto dei suoi vantaggi <sup>7</sup>, dall'altra Cordeiro et al. ( Memorial Sloan Kattering Cancer Center, New York) e Fu-Chan Wei et al. ( Chang Gung Memorial Hospital, Taipei) sostenendo il primato della fibula, individuando i limiti delle cresta iliaca nella scarsa lunghezza del peduncolo, nella mancanza di perforanti cutanee e ossee affidabili, con rischi per la paletta cutanea e limiti nel numero di osteotomie possibili per la modellazione dell'osso, nella inadeguatezza della componente muscolare per il cavo orale per il troppo spessore, nella maggior morbidity del sito donatore, relegando l'utilizzazione della cresta iliaca solo in caso di indisponibilità di ogni altro sito donatore di osso rivascularizzato <sup>2,9, 11</sup>. A nostro parere l'ideale è avere a disposizione entrambe le opzioni, utilizzando l'una e l'altra a seconda dei casi, secondo le loro particolari caratteristiche. Anche dal punto di vista della morbidity e dei risultati funzionali, i lavori principali non riscontrano a lungo termine differenze sostanziali tali da far univocamente propendere la scelta per l'uno o per l'altro lembo <sup>13-14</sup>. L'unica vera differenza risulta nel fatto che con la fibula si possono ricostruire la totalità dei possibili difetti mandibolari, con la cresta iliaca no, per i noti limiti nella lunghezza dell'osso prelevabile. Anche in età pediatrica la fibula, con i suoi 3 centri di accrescimento, è stata preferita alla cresta iliaca come lembo libero osseo ricostruttivo, sviluppandosi armonicamente con la residua porzione di mandibola <sup>25</sup>. Pertanto d'accordo con Fu-Chan Wei nel suo *Microsurgical Workhorse Flaps in Head and Neck Reconstruction* (Clin Plast Surg, 2005), nei centri in cui, per l'esiguo numero dei casi non è possibile diventare esperti nell'allestimento di ogni tipo di lembo, è consigliabile specializzarsi per la ricostruzione mandibolare, nel lembo libero riva scolarizzato di FIBULA., riservando i casi con controindicazione all'allestimento della fibula (edema degli arti inferiori, precedenti interventi di stripping venoso, storia di importanti traumatismi agli arti inferiori, segni clinici o radiografici di insufficiente apporto artero-venoso al piede in caso di prelievo peroniero)<sup>14</sup> e incontrovertibili indicazioni alla ricostruzione micro vascolare della mandibola, a soluzioni alternative quali la "plate + soft flap option" fino al coinvolgimento di centri o chirurghi esperti nel management della cresta iliaca.

## Il lembo libero rivascularizzato di Fibula

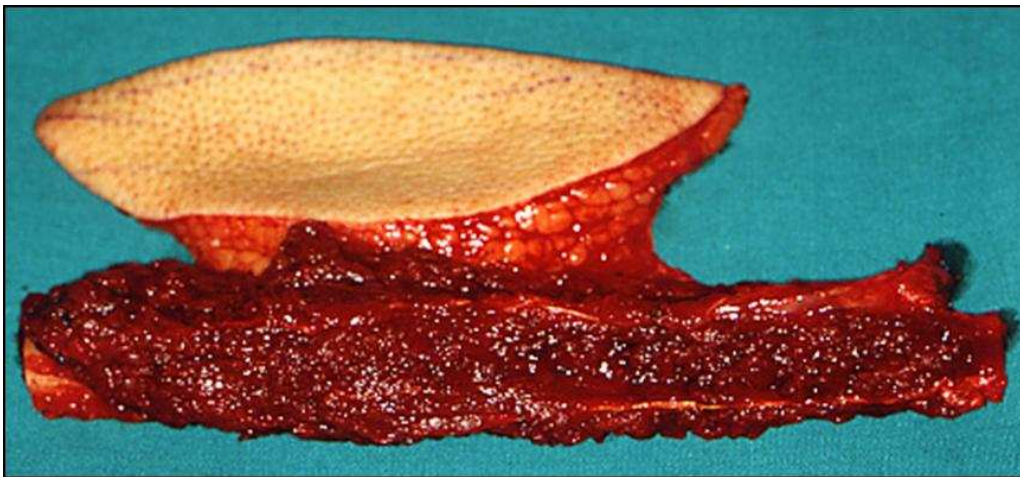


Il lembo ideale deve rispondere alle seguenti caratteristiche <sup>3,4</sup>:

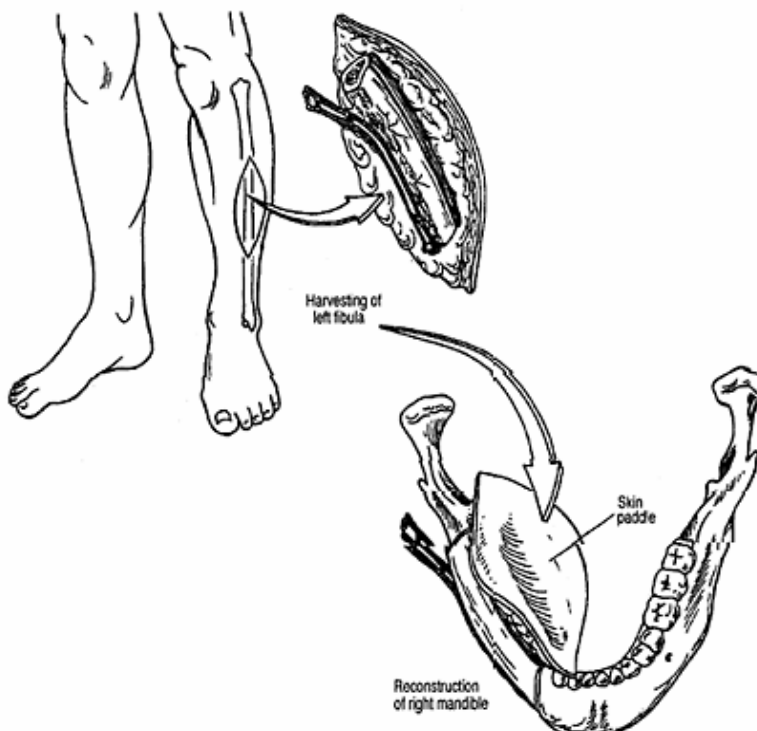
- porzione di tessuti molli sottile, plicabile, soffice, quasi da mimare la mucosa orale e la cui potenziale modellazione permetta di non limitare i movimenti della lingua residua, abbondante a sufficienza da poter ricostruire anche importanti difetti concomitanti a carico delle strutture perimandibolari
- paletta cutanea con potenziale recupero della sensibilità per migliorare la deglutizione, l'articolazione del linguaggio e la mobilizzazione del ristagno salivare
- osso mono o bi corticale ben vascularizzato con possibilità di multiple osteotomie di modellazione senza comprometterne la vascularizzazione, sufficiente per poter ricostruire l'intero arco mandibolare, capace di essere facilmente preparato per l'inserzione di impianti osteointegrati, forte abbastanza da sostenere le forze masticatorie e le tecniche di fissazione rigida

- deve un trasferimento di tessuti tale da permettere la chiusura di difetti endorali a tutto spessore, prevenendo le fistole salivari
- la morbidità del sito donatore deve essere accettabile, anche per l'anziano, senza che il prelievo del lembo rallenti il ritorno del paziente ad una normale attività quotidiana
- consentire il lavoro simultaneo di due èquipe, quella demolitiva e quella ricostruttiva

Il lembo libero di fibula è l'unico lembo composito osteomiocutaneo capace di rispondere a tutte le sopra descritte caratteristiche. Descritto per la prima volta nel 1975 da Taylor per la ricostruzione di una frattura aperta dell'arto inferiore, perfezionato da Gilbert nel 1979 attraverso l'approccio laterale ora universalmente utilizzato per il suo allestimento e applicato per la ricostruzione di difetti segmentari di mandibola da Hidalgo nel 1989, attualmente è il lembo libero più largamente utilizzato per la ricostruzione mandibolare.



La fibula è un lungo, sottile, non portante osso della gamba. Ha una forma tubulare con robusto osso corticale per la sua intera circonferenza al punto di costituire una delle ossa più forti disponibili per il trasferimento. Possono essere allestiti oltre 25 cm di osso, preservandone 6-7 sia prossimalmente che distalmente per mantenere l'integrità delle articolazioni del ginocchio e della caviglia. Altro limite prossimale è costituito dal decorso superficiale del nervo peroneo comune, che avvolge il collo della fibula., e la cui lesione comporta un fastidiosissimo deficit che lascia il paziente con una deformità equinovara del piede e anestesia lungo il lato antero-laterale della gamba ed il dorso del piede.



Il lembo di fibula può essere allestito come lembo osseo o come lembo composito osteomiocutaneo, basato su perforanti settocutanee o, più frequentemente muscolocutanee, originanti dalla arteria e vena peronee, peduncolo principale del lembo.

La gamba è classicamente divisa in compartimenti osteomuscolari, anteriore, laterale, posteriore e posteriore profondo, divisi da setti intermuscolari e contenenti anteriormente e nel posteriore profondo i fasci vascolo/nervosi per la gamba stessa e per il piede. L'arteria poplitea infatti si divide nell'arteria tibiale anteriore e posteriore. L'arteria tibiale anteriore attraversa la membrana interossea per decorrere nel compartimento anteriore, tra il muscolo tibiale anteriore ed i muscoli estensori. L'arteria tibiale posteriore decorre nel compartimento posteriore profondo dando origine all'arteria peronea che decorre unitamente alle sue due vene comitanti, tra il muscolo tibiale posteriore ed il flessore lungo dell'alluce. L'arteria peronea provvede al supporto vascolare della fibula sia endostale attraverso vasi medullari che periostale attraverso numerosi rametti. Il numero dei vasi nutrienti il periostio consente multiple osteotomie senza compromettere la vascolarizzazione dell'osso.

Proseguendo nel decorso l'arteria peronea attraversa la membrana interossea per unirsi ad un ramo della arteria tibiale anteriore per formare un plesso che porta nutrimento al tallone ed al malleolo laterale. Per anni è risultata controversa l'affidabilità della paletta cutanea trasferibile con la fibula poiché la prima serie di casi descritta da Hidalgo ebbe una altissima percentuale di complicazioni. Numerosi studi anatomici su cadavere si sono susseguiti nel tempo, ma soprattutto l'esperienza su questo lembo diffusa in tutto il mondo con casistiche anche di centinaia di lembi hanno confermato la sicurezza e l'affidabilità della padella cutanea in percentuali prossime al 100%, sempre che l'allestimento del lembo venga effettuato con intelligenza e correttezza.

Dal peduncolo principale si dipartono infatti numerose arterie perforanti settocutanee o muscolo settocutanee o muscolocutanee, attraversanti rispettivamente il setto posteriore, il flessore lungo dell'alluce ed il setto posteriore, il flessore lungo dell'alluce ed il soleo, la cui presenza o visibilità guiderà l'intelligenza del chirurgo nella dissezione a seconda dei casi e delle necessità ricostruttive.

Statisticamente la locazione più frequente delle perforanti è situata alla congiunzione tra il terzo medio e quello distale della fibula. E' possibile allestire una paletta cutanea fino a 20 cm per 10, anche se effettuare un prelievo che permetta la chiusura per prima intenzione, di sicuro accelera il recupero post-operatorio. Anche la vascolarizzazione delle porzioni muscolari deve essere ben monitorata prima del distacco del peduncolo, così da non trasferire tessuti destinati alla devascolarizzazione una volta insediati nel letto ricevente.

Il peduncolo vascolare è costante sia per la locazione anatomica che per il calibro, la sua lunghezza è invece determinata dalla sede del take-off dalla arteria tibiale posteriore. Una lunghezza aggiunta può essere ottenuta allestendo una porzione più distale di osso, deperiostando e rimuovendo la parte più prossimale del prelievo. La dissezione subperiosteale dei tessuti attorno alla parte prossimale della fibula che deve essere rimossa, effettivamente permette di preservare l'apporto vascolare alle restanti porzioni di tessuti molli e ossei del lembo, consentendo di ottenere peduncoli fino a 10-12 cm di lunghezza.

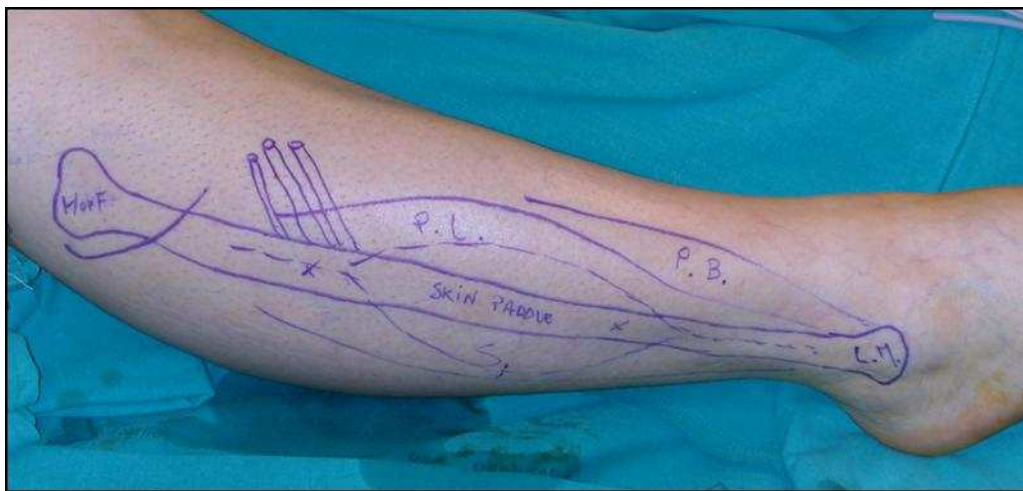
Il nervo peroneo comune, ramo dello sciatico, si divide in una porzione superficiale ed una profonda, quella profonda decorre distalmente assieme alla arteria tibiale anteriore, innervando i muscoli estensori, quella superficiale decorre nel compartimento laterale innervando i muscoli peronei lungo e breve e portando la sensibilità al dorso del piede. La letteratura è contraddittoria in merito al nervo che veicola la sensibilità al neurosoma (porzione di cute innervata da uno specifico nervo periferico) della paletta cutanea. Studi anatomici ed in vivo hanno dimostrato che essa è veicolata da due nervi, il nervo cutaneo surale laterale, branca del nervo peroneo comune a livello della fossa poplitea, e dal nervo ricorrente peroneo superficiale, anch'esso branca del peroneo comune a livello del compartimento anteriore e che entrambi possono essere allestiti per reinnervare la cute.

L'accertamento pre-operatorio più importante è la valutazione della circolazione del piede presupponendo la mancanza dell'asse peroniero. Sebbene vari studi abbiano riportato la validità di metodi alternativi, quali l'Eco-Color Doppler, AngioRM, AngioTAC<sup>20,21</sup>, altri addirittura, salvo condizioni particolari quali progressi traumi o polsi pedali anomali, la validità dell'accurato esame clinico<sup>23</sup>, noi effettuiamo routinariamente l'angiografia e procediamo al prelievo solo quando entrambe le arterie tibiali sono ben rappresentate con flusso ortograde

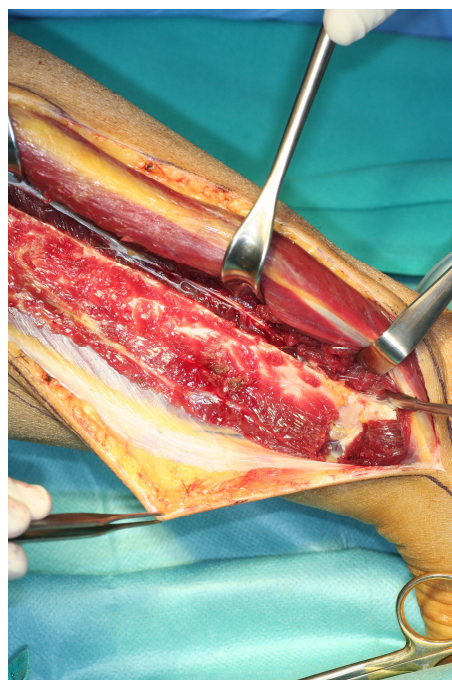
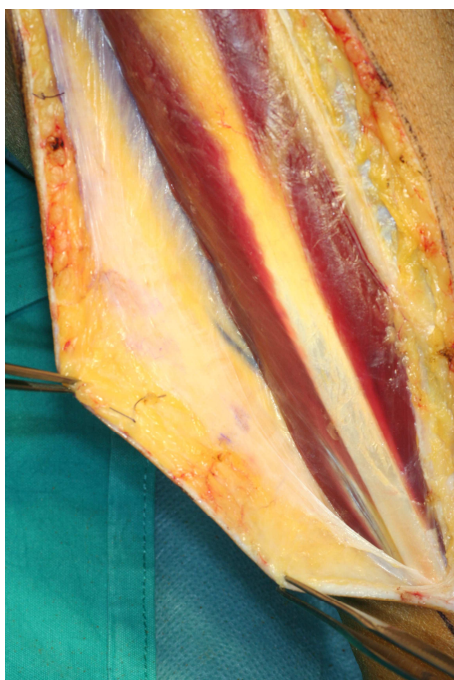
fino al piede, nonostante sia stato descritto il prelievo senza problemi anche in caso di ostruzione di una delle due tibiali <sup>22</sup>.

La tecnica di allestimento <sup>4,5,10,11</sup> prevede il paziente in posizione supina, con il ginocchio mantenuto flesso a circa 90° con l'ausilio di siliconi anti decubito. Accurata tricotomia della gamba e posizionamento di tourniquet gonfiato fino ad ottenere una pressione di almeno 200 mm Hg maggiore della pressione sistolica ( 350-400 mm Hg ).

Mediante penna dermografica si traccia una linea tra la testa della fibula e l'epicondilo laterale della caviglia per individuare il setto intermuscolare posteriore. Si divide tale linea in terzi e si disegna la paletta cutanea centrata alla giunzione tra il terzo medio e quello distale, area con maggior frequenza statistica di perforanti. Prima di gonfiare il tourniquet al fine di individuare le perforanti è possibile anche utilizzare il mini-doppler. Si consiglia anche di disegnare la verosimile posizione del nervo peroneo comune per ricordarsi durante la dissezione della sua posizione anatomica.

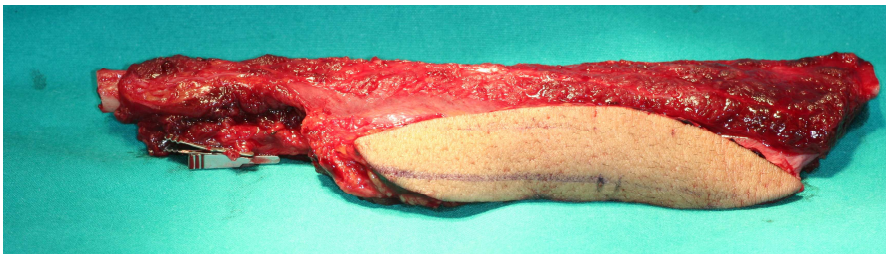


L'incisione è anteriore, direttamente fino al muscolo peroneo lungo, effettuando un disegno che consenta l'esplorazione delle perforanti rendendo perciò elastica la posizione della paletta cutanea. Si procede delicatamente da anteriore a posteriore fino al setto intermuscolare, si identificano le perforanti.



I muscoli peronei vengono retratti e si comincia la dissezione lungo l'aspetto anteriore della fibula fino al setto intermuscolare laterale, attenti a non ledere il periostio, preziosissimo per il nutrimento dell'osso durante le osteotomie. Si accede al compartimento degli estensori fino ad identificare il fascio vascolo nervoso formato dalla arteria e vena tibiale anteriore e dal nervo peroneo profondo che vanno assolutamente rispettati. Si scolla il muscolo estensore lungo dell'alluce fino alla robusta membrana interossea. Si pratica un occhiello nella membrana e con un rebbo della forbice la si incide per tutta la lunghezza del prelievo osseo. Si preparano i siti osteotomici scollando il periostio distalmente nel sito distale e prossimalmente in quello prossimale, preservando 6-7 cm di osso al di là di entrambi i siti. Si protegge il peduncolo mediante il posizionamento di uno strumento metallico in un piano sottoperiosteale e si effettuano le osteotomie.

A questo punto si incide anche la porzione posteriore della padella e si trazione lateralmente la fibula osteotomizzata. Si individua e si lega distalmente il peduncolo vascolare. Si trazione ulteriormente fino ad esporre le fibre caratteristicamente a spina di pesce del muscolo tibiale posteriore. Il peduncolo è alloggiato tra questo muscolo ed il muscolo flessore dell'alluce, si procederà allora in direzione prossimale alla dissezione del muscolo tibiale posteriore, proteggendo il peduncolo con un dito posizionato tra i due muscoli facendo molta attenzione ad eventuali vasi collaterali. A buon punto nella dissezione e trazionando i muscoli con opportuni divaricatori, arriverà alla vista il fascio vascolo nervoso posteriore costituito dalla arteria e vena tibiale posteriore e dal nervo tibiale, che va naturalmente rispettato. Proseguendo prossimalmente si dissecheranno per l'intera lunghezza i vasi peronieri fino al loro take-off dai vasi tibiali posteriori. A questo punto si procede alla dissezione dei muscoli flessore lungo dell'alluce ed eventualmente di una porzione di soleo a protezione di eventuali perforanti muscolocutanee ed il lembo è pronto, attaccato solo per il suo peduncolo vascolare. Si rilascia il tourniquet. Resta la fase più delicata che è il distacco del peduncolo. In considerazione della variabilità anatomica, della frequente fragilità dei vasi in pazienti anziani spesso con malattie sistemiche concomitanti, si sconsiglia di tentare la separazione delle vene dall'arteria nell'angusto spazio a disposizione nella gamba, a meno di grande esperienza ed abilità chirurgica. Si suggerisce perciò di staccare il peduncolo nel suo complesso e di procedere alla delicata dissezione dei vasi sotto ingrandimento ed a proprio agio sul tavolino dissectorio, al riparo da gravi rischi emorragici. Spesso in prossimità della sede del distacco del peduncolo partono grossi vasi che entrano nel soleo: occorre procedere con attenzione per non lesionarli inavvertitamente.



Mentre inizia la modellazione del lembo e la sua preparazione per le anastomosi, contemporaneamente si procede all'emostasi, alla chiusura della gamba rispettando i piani muscolari, al posizionamento del drenaggio, e all'eventuale innesto di cute qualora la grandezza della padella cutanea sia oltre le possibilità della chiusura per prima intenzione.

## **PRE-PLATING E MODELLAZIONE**

La funzionalizzazione della neomandibola, costituita da parte di mandibola nativa e parte dal lembo libero ricostruttivo è strettamente dipendente dal mantenimento di rapporti corretti con l'arcata antagonista. Non si tratta appena di modellamento tridimensionale della fibula a neomandibola, occorre che questo modellamento riproduca il più fedelmente possibile la porzione resecata, così da non alterare in maniera eccessiva la distribuzione dei carichi osteomuscolari della masticazione.

I deficit osteo-muscolari correlati alla resezione alterano infatti la dinamica e la biomeccanica dell'apparato stomatognatico in modo asimmetrico, azionando vettori spesso non predicibili che potrebbero avere grandi



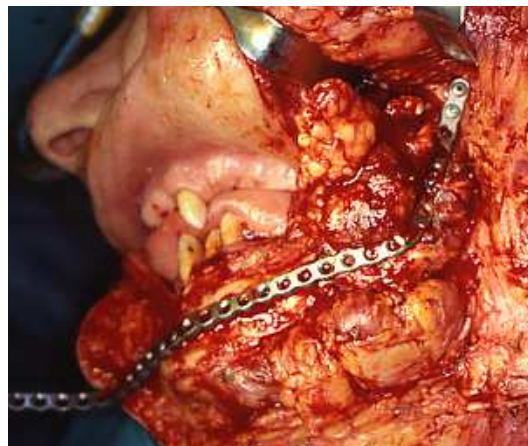
influenze sul numero di complicazioni e sulla durata nel tempo della protesi su impianti o sulla stabilità della eventuale dentatura residua. Gioca a favore un'a diminuzione post-operatoria della forza occlusale, rispetto ai pazienti non operati<sup>24</sup>, in ogni caso, riprodurre la morfologia originaria il più fedelmente possibile consente di ridurre al minimo l'incidenza funzionale delle alterazioni anatomiche causate dalla chirurgia oltre ad avere un grande impatto sull'estetica post-operatoria.

In questo senso la tecnica del preplating può essere considerata un metodo di valido aiuto nelle ricostruzioni mandibolari, basandosi su una struttura rigida di riferimento su cui collocare i segmenti peroneali. Una ricostruzione a mano libera o l'utilizzo di semplici miniplacche che colleghino i vari segmenti ossei, richiedono una abilità chirurgica non comune che eviti deformità tridimensionali della neomandibola con conseguenti malocclusioni e torsioni sulla testa condilare. In effetti, una ricostruzione mandibolare senza un supporto tridimensionale può facilmente portare ad errori chirurgici quali una eccessiva proiezione mentale e/o goniaca e tilting occlusale.

La tecnica del preplating permette al contrario di ripristinare il profilo mandibolare con il mantenimento dei diametri trasversali e della proiezione sagittale del corpo mandibolare conservando nella posizione prechirurgica i condili mandibolari e impedendo la laterodeviante verso il lato mancante.

Le 4 varianti della metodica proposta permettono di affrontare le più diverse condizioni cliniche.

Come ampiamente riportato in letteratura<sup>4,18,24</sup>, quando la corticale esterna della mandibola è preservata dalla neoplasia il chirurgo può modellare una placca in titanio sulla superficie buccale della mandibola- **preplating vestibolare**-. La placca è posizionata in modo tale da attraversare l'intero difetto e fissata al tessuto osseo sano da entrambi i lati oltre la linea della futura resezione.

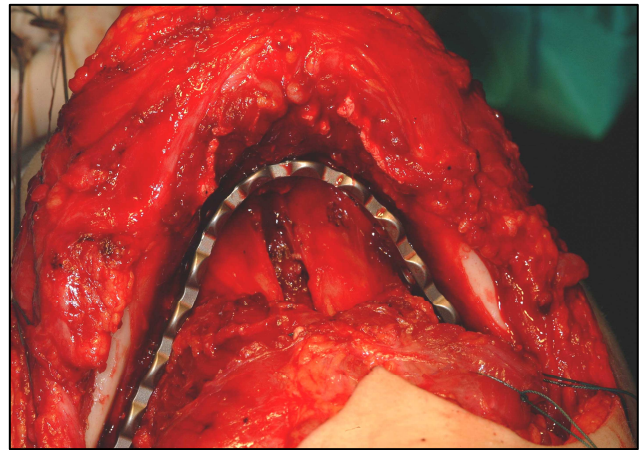


La placca viene ad essere applicata a 1 cm circa dal bordo inferiore della mandibola utilizzando tre viti bicorticali per ogni lato<sup>26</sup>, due in prossimità del condilo, qualora residui una minima parte di ramo. Ciò consente di preservare le radici dentali, mantenere il contorno facciale allontanando il rischio d'esposizione intraorale della placca stessa. Modellando la placca è consigliabile iniziare ad un'estremità e proseguire verso l'opposta, utilizzando come template la mandibola nativa nella sua parte da resecare. Questo garantisce una corretta riproducibilità tridimensionale coincidente con la condizione pre-operatoria e assicura che quando la placca sarà riposizionata dopo la fase demolitiva i frammenti mandibolari si trovino in esatto allineamento anatomico al fine di mantenere l'occlusione e il profilo mandibolare pre-operatorio.

Dopo la resezione mandibolare, la placca viene fissata utilizzando i fori e le viti di fissazione impiegate in precedenza. Il lembo microvascolare viene disposto lingualmente alla placca e viene modellato mediante le necessarie osteotomie. In questa fase occorre scollare il meno possibile il periostio del perone per evitare la sofferenza vascolare dell'osso e osteotomizzare ogni singolo segmento a cuneo permettendo così un'adeguata curvatura, una migliore adesione della placca e una maggiore superficie di contatto tra i segmenti ossei. Dopo la disposizione del lembo si effettuano le anastomosi microvascolari: questo assicura una corretta disposizione del peduncolo vascolare evitando il rischio di compromissione delle anastomosi stesse. A questo punto i muscoli

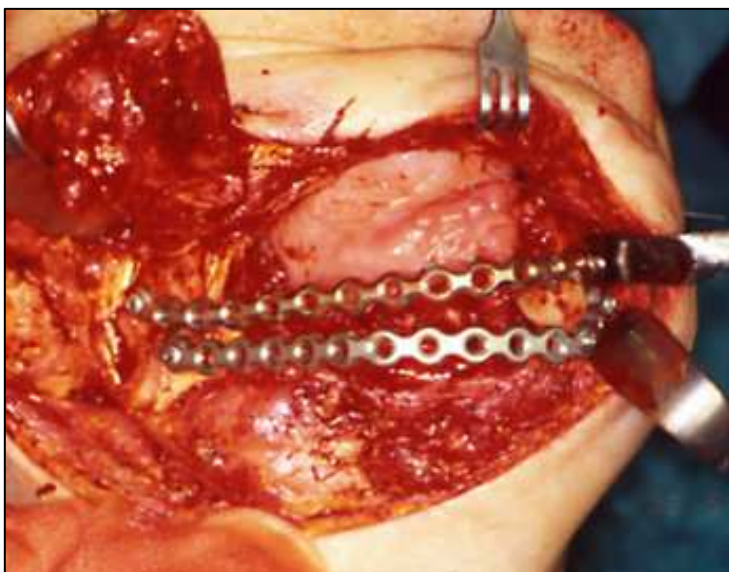
mandibulo/ioidei, scollati o interrotti durante la fase demolitivi, vengono assicurati direttamente alla placca metallica mediante suture riassorbibili <sup>27</sup>.

Nel caso in cui la corticale mandibolare esterna ma non quell'interna sia coinvolta si può ricorrere alla possibilità di modellare la placca lingualmente - **preplating linguale**-.



La metodica è speculare alla precedente e utilizza la corticale interna come un template. Il chirurgo espone la superficie linguale della mandibola identificando la sede delle future linee osteotomiche. La placca viene modellata e fissata con 2-3 viti bicorticali inserite a 1 cm di distanza dal bordo inferiore. Le viti e la placca vengono quindi rimosse e la neoplasia asportata. Il successivo riposizionamento linguale della placca a ponte permette a questo punto una più agevole segmentazione del perone e la sua fissazione mediante viti vestibolari, seguendo le precauzioni già descritte in precedenza. . Pur se più difficile tecnicamente, questa tecnica ha il vantaggio di facilitare ed accelerare la disposizione dei segmenti ossei del perone. Specialmente in pazienti irradiati è possibile così evitare ulcere da decubito e perforazioni in corrispondenza dell'area cutanea mentale. Dopo la disposizione del lembo si effettuano le anastomosi microvascolari <sup>27,30</sup>.

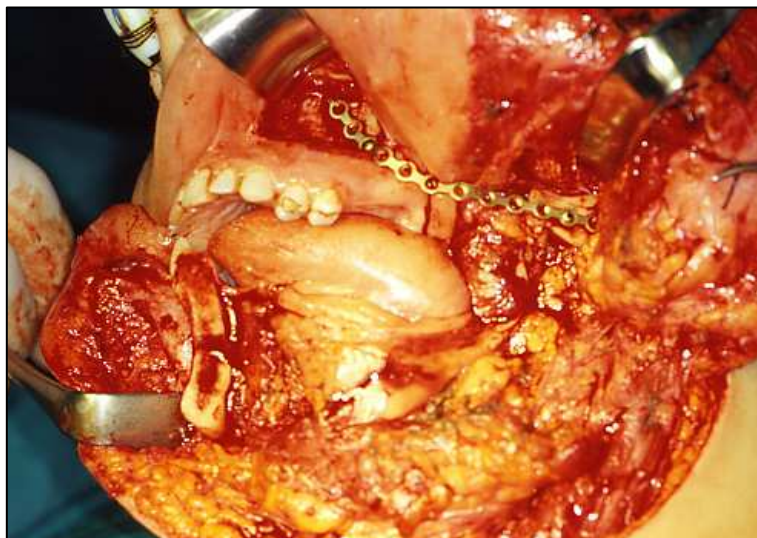
Quando sia la corticale vestibolare che quella linguale sono infiltrate dalla neoplasia abbiamo impiegato la **tecnica della doppia placca**. Una volta esposto il tumore e individuato le linee osteotomiche, la mandibola viene posizionata in occlusione centrica.



Prima della resezione una placca a ponte viene modellata senza ripercorrere la forma originale della mandibola e fissata ai segmenti mandibolari non interessati dalla demolizione. Lo scopo di questa prima placca è quello di mantenere i condili mandibolari nella loro originale posizione. Una volta praticata la resezione tumorale e rimontata la prima placca, una seconda placca viene quindi modellata per fungere da guida per la ricostruzione vera e propria e viene fissata vestibolarmente ai monconi mandibolari residui con 2-3 viti bicorticali, a distanza di 1 cm dal bordo inferiore. La forma di questa seconda placca a ponte verrà decisa a mano libera, utilizzando lo specimen chirurgico come template. Una volta rimossa la prima placca, il lembo microvascolare di perone viene disposto

lingualmente rispetto alla seconda placca a ponte. Si eseguono quindi le anastomosi microvascolari del lembo <sup>27,31</sup>.

In alcuni casi è necessario ricorrere alla **tecnica della placca secondo Luhr** utilizzata in Chirurgia Ortognatica<sup>32</sup>. Questa metodica viene utilizzata nei casi in cui, pur essendo prevista la tecnica della doppia placca, è presente solo la parte superiore del ramo mandibolare.

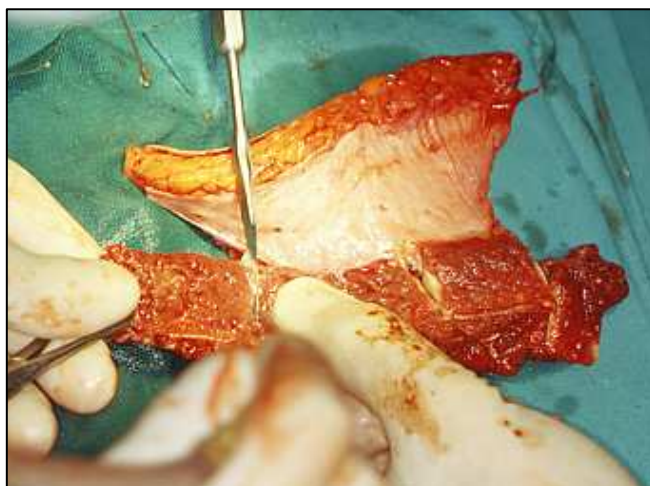


La prima placca, avendo come scopo quello di mantenere un corretto rapporto condilo-fossa glenoidea, è disposta tra il tuber maxillae e la corticale vestibolare della regione coronoidea. La placca viene fissata con 2 viti monocorticali e immediatamente rimossa per essere posizionata dopo la fase di resezione. Lo scopo è quello di mantenere il condilo mandibolare in posizione. La seconda placca viene quindi modellata per fungere da guida per la ricostruzione vera e propria e viene fissata vestibolarmente con 3 viti al moncone mandibolare e 1-2 viti al condilo. Anche in questo caso la forma di questa seconda placca verrà decisa a mano libera utilizzando lo specimen chirurgico come template. Il lembo viene disposto

lingualmente rispetto alla placca a ponte e si effettuano quindi le anastomosi microvascolari<sup>27,31</sup>.

La tecnica del preplating è utilizzata quasi sempre nei tumori del cavo orale, più frequentemente squamocellulari, siano essi del pavimento, della guancia o del labbro che spesso mantengono una delle corticali integre; risulta più difficile nei casi in cui il tumore sostituisce completamente la morfologia ossea come negli osteosarcomi. In questi ultimi casi oltre alla tecnica della doppia placca e alla tecnica di Luhr, in letteratura sono stati descritti sistemi esterni intraoperatori o modelli stereolitografici sui quali il template ricostruttivo può essere modellato pre-operatoriamente, sterilizzato ed utilizzato durante l'intervento.

Altra tecnica utilizzata è il normale blocco intermassellare (impossibile nel caso di mandibole edentule o in caso di resezioni posteriori alle tooth bearing regions) che tuttavia a nostro avviso non consente un'adeguata disposizione tridimensionale della placca<sup>27,31</sup>.



Un'altra fase importante una volta messo a punto il template, risulta essere la adeguata modellazione del perone sulla placca. Questo dipende

- 1) dal numero dei segmenti ossei;
- 2) dalla loro lunghezza.

Il contorno del bordo inferiore della mandibola è parabolico. Per ricrearlo la fibula deve essere divisa in segmenti. È stato osservato che le multiple osteotomie proposte da Hidalgo<sup>33</sup> comportano un alto rischio di necrosi ossea. Gli studi di Bahr<sup>34</sup> hanno dimostrato che la lunghezza minima del frammento fibulare affinché non si rischi un deficit di apporto vascolare non dovrebbe essere inferiore ad 1cm e preferibilmente maggiori di 1,5 cm. Strackee, Kroon et al.<sup>35</sup> hanno evidenziato che un numero

di osteotomie uguale a 4, consente di ottenere un adeguato contorno mandibolare<sup>27</sup>, nelle mandibulectomie subtotali. Dal canto suo Hidalgo ribadisce che in tutta la sua esperienza non ha mai avuto una necrosi segmentale di fibula, ponendo la chiave di volta in una tecnica appropriata che fa sì che anche un piccolo segmento tenuamente vascolarizzato tra due ben perfusi, riesca routinariamente a sopravvivere. Egli afferma, infine che ridare la forma della mandibola ad una fibula resterà sempre un processo con qualche cosa di artistico, nonostante tutti gli sforzi per renderlo scientifico<sup>35</sup>.

In questa fase è decisivo scollare il meno possibile il periostio del perone per evitare la sofferenza vascolare dell'osso e osteotomizzare ogni singolo segmento osseo a cuneo permettendo così un'adeguata curvatura, una migliore adesione della placca e una maggiore superficie di contatto tra i segmenti ossei.

Nella nostra esperienza, il modellamento del perone avviene una volta staccato e posizionato il lembo nella sede ricevente; questo assicura una migliore riproducibilità e il conseguimento di migliori risultati nella creazione della neomandibola per la possibilità di avere un maggiore prospetto tridimensionale nella fase ricostruttiva. La tecnica del preplating agevola la disposizione della fibula consentendone il modellamento in un tempo tale da non mettere a rischio la sopravvivenza del prelievo, generalmente non superiore ad un'ora. Le anastomosi vascolari si effettuano una volta completamente modellato e fissato il perone, si evita così una loro compromissione durante la fase di modellamento.

Un buon preplating garantisce anche un mantenimento delle giuste distanze utile per l'eventuale reinserimento dei muscoli del pavimento orale e dei muscoli masticatori alla placca.

## I VANTAGGI E GLI SVANTAGGI DELLA METODICA:

### Vantaggi

#### Estetici

- Mantenimento dei diametri trasversali e della proiezione sagittale del corpo mandibolare *evitando una eccessiva proiezione mentale e/o goniaca*

#### Funzionali

- Conservazione nella posizione prechirurgica dei condili mandibolari *impedendo la laterodeviiazione verso il lato mancante e torsioni sulla testa condilare*
- *Minore rischio di errori chirurgici quali malocclusione e tilting occlusale*
- Mantenimento della giusta distanza per il *reinserzione dei muscoli* del pavimento orale e dei muscoli masticatori alla placca
- Mantiene le arcate in posizione corretta tra di loro, consentendo una agevole riabilitazione implanto/protesica dell'occlusione, con equilibrata distribuzione del carico, particolarmente in mandibole dotate di dentatura residua

### Svantaggi

- Allungamento dei tempi chirurgici
- Necessità di una maggiore abilità tecnica
- Costi maggiori

## **Limiti, svantaggi e morbidity del lembo libero rivascolarizzato di fibula**

“The significant height discrepancy that result from placing fibular bone adjacent to a tooth bearing segment of the native dentate mandible can often lead to a significant prosthetic problem because of the abnormal crown to root ratio and may predispose to long term implant or prosthetic failure” Questa affermazione di Mark Urken<sup>35</sup> suona come un ritornello nelle discussioni di gran parte della letteratura internazionale.

Tutti gli altri limiti riscontrabili in letteratura, poca affidabilità dei tessuti miocutanei, inadeguatezza del peduncolo vascolare, la limitazione del numero di osteotomie durante la modellazione così come la necessità di mantenere la dimensione dei frammenti osteotomici intorno ai 2 cm, onde evitare rischi di devascularizzazione<sup>37</sup>, appaiono ad un attento esame, e alla luce della nostra esperienza di 62 casi, non dei limiti oggettivi, intrinseci, connaturati alla tecnica così come il deficit di verticalità.

Piuttosto si tratta di rischi, alcuni anche seri, in cui si può facilmente incorrere durante le varie fasi chirurgiche ma che, qualora ogni passaggio venga effettuato con la dovuta cura ed attenzione, possono in realtà essere ridotti al minimo, essendo stati chiariti dall'esperienza di migliaia di casi, tutti gli accorgimenti necessari per il buon successo della ricostruzione<sup>12,38</sup>.

- Seguire il peduncolo fino al suo take-off dalla tibiale posteriore
- Allestire un lembo più distale possibile utilizzando la porzione ossea distale consente di poter eliminare parte della porzione ossea prossimale, incrementando così anche di alcuni cm la lunghezza del peduncolo
- Un accurato pre-plating consente di ridurre le osteotomie a quelle essenziali
- Le osteotomie ben eseguite, senza deperiostare l'osso consentono un'ottima consolidazione dei siti osteotomici riducendo decisamente i rischi di devascularizzazione
- Una tecnica gentile e l'eventuale compressione nell'allestimento di cuffie muscolari consentono di preservare le perforanti ed i tessuti molli da queste supportate

Un secondo limite reale è la controindicazione all'allestimento della fibula in caso di accertati rischi conseguenti per la circolazione del piede<sup>5</sup>.

Per quanto concerne la morbidità del sito donatore in tutta la letteratura si riscontrano complicazioni precoci, quali la perdita dell'eventuale innesto di cute, deiscenze della ferita, infezioni, perdita della sensibilità del piede, sindrome compartimentale e ischemia della gamba, e complicazioni tardive quali limitazione o perdita della flessione dell'alluce, dovuta ad un eccessivo danneggiamento del flessore lungo dell'alluce o del suo nervo motore, dolore durante attività che comportino sforzo, instabilità della caviglia, con piede valgo soprattutto nei bambini, ridotte capacità di movimento della caviglia, fratture della tibia<sup>12</sup>.

Brown ed i suoi collaboratori<sup>13</sup> hanno misurato la morbidità del sito donatore utilizzando l' "ankle-hindfoot scoring system" sviluppato dalla American Orthopedic Foot and Ankle Society al fine di mettere a punto un sistema standardizzato di valutazione clinica della caviglia e del piede. Il punteggio è costituito da 40 punti per il dolore, 50 punti per la funzione e 10 punti per l'allineamento tra la caviglia ed il piede posteriore. Hanno inoltre misurato la dorsiflessione e la sensibilità del dorso del piede correlando tutti i risultati con l'ultima versione (2002) dell'University of Washington Quality of Life (UW QOL) head and neck questionnaire e con l'Hospital Anxiety and Depression Scale, riscontrando alluce ad artiglio (5 casi), scarso allineamento caviglia/hindfoot, riduzione nella dorsiflessione, importante per la deambulazione, alterazioni della sensibilità, difficoltà nella guarigione dell'innesto di cute, disestetica della cicatrice, dolore e funzione correlabili con i risultati del UW QOL, in particolare i peggiori risultati dell'ankle-hindfoot scoring system hanno anche i peggiori risultati nell'UW QOL e maggiori livelli di ansietà e depressione. Non tutti i pazienti sono riusciti a tornare senza problemi alle usuali attività anche se in generale la funzione motoria resta mantenuta in tutti i casi.

Occorre pertanto ricordare che nonostante l'entusiasmo per le possibilità ricostruttive, porre l'indicazione all'allestimento del lembo libero di fibula non è senza conseguenze per il paziente.

## **Il lembo di fibula "double barrel"**

Nel 1988 viene pubblicata una ulteriore variante nell'allestimento del lembo libero di fibula: the double barrel free vascularized fibular bone graft. Jones e collaboratori<sup>40</sup> descrissero una tecnica caratterizzata da una osteotomia trasversale effettuata sul versante anterolaterale della fibula, distale all'ingresso nell'osso dell'arteria midollare, ottenendo così due strutture vascolarizzate di osso che potevano essere posizionate parallelamente tra loro, connesse attraverso il periostio ed i muscoli che circondano il peduncolo vascolare. La porzione prossimale viene vascolarizzata sia per via endostale che periostale, la porzione distale dal solo circolo periostale. Questo cosiddetto lembo di fibula "double barrel" venne utilizzato per la ricostruzione delle ossa lunghe degli arti.

Occorre aspettare il 1998 con Bahr, per trovare pubblicato l'impiego di questa variante per la ricostruzione mandibolare<sup>41</sup>. La fibula double barrel venne utilizzata in 8 casi di resezioni segmentarie di mandibola, indicazione al double barrel è un'altezza della porzione residua di mandibola almeno il doppio del diametro fibulare, e quali accorgimenti particolari vengono descritti la posizione linguale del peduncolo e lo livellamento linguale della porzione superiore a ricreare la diversità di raggio di curvatura presente nella mandibola tra l'osso alveolare e quello basale.

Verosimilmente il ritardo di impiego è giustificato dall'evoluzione del concetto di ricostruzione mandibolare passato in pochi anni dalla necessità del ripristino della continuità ossea, all'esigenza della riabilitazione completa della funzione con il parallelo sviluppo della protesi su impianti.

A questo punto emerge il deficit di verticalità della fibula con i rischi ad esso connessi di vettori di forza nocivi agli impianti nei casi di incrementi eccessivi del rapporto corona/fixture <sup>41</sup>, e le possibili soluzioni per fronteggiarlo adeguatamente. Tra queste la "double barrel technique".

Ad onor del vero, nonostante Bahr non se ne sia avveduto, già su Microsurgery nel 1995 <sup>42</sup>, Horiuchi e collaboratori presentarono una serie di 5 pazienti ricostruiti con la fibula double barrel proprio per ovviare al suo deficit di verticalità a scopi implanto/protesi., concludendo che questa variante del lembo di fibula appare superiore per lunghezza, potenzialità di modellazione con possibili composite ricostruzioni tridimensionali, spessore, minima morbilità del sito donatore, al lembo libero di cresta iliaca. Nel 2000 viene pubblicato da Guerra et Al. una particolare versione di lembo double barrel, the partial double barrel free vascular flap, in cui la doppia barra viene modellata solo nella porzione mediale decisiva per estetica e funzione, anche in questo caso ribadiscono l'utilità della variante per la ricostruzione di difetti mandibolari centro laterali, maggiori di 8 cm, con discrepanza in altezza di almeno il doppio <sup>43</sup>. Nel 2006, Garcia et Al., sempre del gruppo di Madrid, pubblicano una serie di 8 pazienti ricostruiti con fibula double barrel, di cui 5 sottoposti a riabilitazione implanto/protesi con evidenza di ossificazione inter struts nei casi di gap inferiore a 5 mm <sup>44</sup>. Nel 2008 Fu Chan Wei pubblica un caso di ricostruzione mandibolare con fibula double barrel ed immediato posizionamento di impianti che, in considerazione della possibile mobilità reciproca delle due porzioni fibulari, potevano essere stabilizzati in perfetta relazione oclusale con l'arcata antagonista. Un nuovo accorgimento risiede nella rimozione di un frammento intermedio onde evitare una "U-Turn" troppo acuta del peduncolo vascolare <sup>45</sup>. Il risultato è eccezionale.

Noi non abbiamo esperienza di fibula variante double barrel, trattando la nostra casistica di patologia maligna, il nostro orientamento sta sempre nel preservare il massimo delle possibilità vascolari, messe ogni volta a rischio dalle dissezioni del collo, con la tendenza ad evitare gli innesti di vena e a ridurre al minimo i rischi di reintervento in pazienti già fortemente provati dalla loro patologia di base. E' un orientamento, non un giudizio definitivo, forse un po' timoroso, anche per l'esiguo numero di casi riportati in letteratura, e in quanto orientamento aperto al cambiamento.

## **Fibula e implantologia osteointegrata**

La dimensione, il volume, la qualità e l'abilità dell'osso a sostenere le forze masticatorie sono fattori importanti per il successo dell'osteointegrazione. Uno studio dell'Università di Edmonton ha comparato dimensioni e proprietà biomeccaniche della mandibola con quelle dei principali siti donatori di lembi liberi per la sua ricostruzione, attraverso test di energia necessaria per la rottura e di forza di ritenzione delle viti. Se per le dimensioni la fibula è affiancata dalla cresta iliaca, dal punto di vista biomeccanico l'osso che meglio uguaglia le proprietà della mandibola è risultato decisamente la fibula <sup>46</sup>. In un altro studio Disa ed Hidalgo hanno esaminato 35 ricostruzioni con fibula per valutare l'eventuale riduzione della sua massa ossea rispetto all'età, alla lunghezza del follow-up (da 24 a 104 mesi), alla radioterapia, all'inserzione e carico di impianti osteointegrati senza osservare alcuna variazione statisticamente significativa comparando i casi anche per sede anatomica ricostruita, concludendo pertanto che la fibula in quanto neo-mandibola mantiene le sue caratteristiche anatomiche nel tempo ed in ogni condizione <sup>49</sup>. Holzle et Al, confermano che la massa ossea della fibula resiste all'atrofia addirittura meglio della mandibola edentula o dentata, forse per la diversa natura embriologica, endocondrale contro membranosa, e che gli impianti possono essere inseriti con la stessa prognosi di quelli inseriti nelle adiacenti porzioni mandibolari, aventi le medesime caratteristiche di altezza <sup>54</sup>. In uno studio dell'Università di Seoul effettuato su 120 ossa da siti donatori per innesti e lembi liberi ossei per la ricostruzione mandibolare, la fibula, assieme alla scapola, ha mostrato, rispetto ad una ipotetica area ideale di inserzione dell'impianto, la maggior quantità in spessore di osso corticale, ideale per la stabilità implantare e la sua successiva integrazione, condizionata dai micromovimenti dell'impianto se posizionato in di qualità sfavorevole secondo la classificazione di Lekholm e Zarb <sup>48</sup>.

Un altro interessante studio <sup>53</sup> ha analizzato 40 fibule cercando di verificare le dimensioni degli impianti inseribile tenendo come riferimento la presenza di almeno 1 mm di osso attorno all'impianto inserito in tutte le dimensioni, riscontrando la possibilità di inserzione nella fibula di impianti di diametro da 3,75 mm e oltre ed altezza 10mm (70%), con percentuali via via minori a seconda del numero e dell'altezza degli impianti inseriti. Nella nostra esperienza in vivo cerchiamo sempre di ottenere un ancoraggio implantare bicorticale riuscendo agevolmente ad inserire impianti di lunghezza compresa tra 10 e 13 mm, decidendo la misura a seconda della profondità di lavoro della fresa dopo 1 mm di penetrazione nella corticale basale, profondità facilmente percettibile al tatto. In ogni caso non abbiamo avuto alcun problemi di integrazione e stabilità anche nei casi in cui la corticale basale è stata preparata per intero. Inoltre, il mantenimento della bridgeplate in titanio, consente di mantenere in perfetta posizione la fibula, consentendo di verificare la guarigione alla riapertura, anche di possibili linee di fratture longitudinali che l'inserzione multipla di impianti può provocare.

L'osteointegrazione degli impianti posizionati nella fibula rivascolarizzata è sicura, paragonabile a quella ottenuta dall'inserzione degli impianti nella mandibola o nell'osso mascellare. La stabilità implantare (ISQ) misurata attraverso l'analisi della frequenza di risonanza (RFA), e correlata alla quantità ed alla qualità del rapporto impianto/osso, ha rivelato un'elevata stabilità primaria, in crescita dopo tre mesi di osteointegrazione ed un anno di funzione. Inoltre, sempre dopo un anno di carico funzionale, il riassorbimento osseo per-implantare è risultato inferiore a 1 mm in una serie di 51 impianti per 16 pazienti di cui 6 ricostruiti con la fibula a doppia barra. Inoltre l'aumentato rapporto corona/fixture nei casi di fibula single strut rispetto ai casi con variante "double barrel" non ha evidenziato influenza sul livello di ISQ e sulla sopravvivenza implantare durante un follow-up di 1400 giorni <sup>47</sup>.

Estrapolando casualmente i dati sulla sopravvivenza a lungo termine degli impianti inseriti nella fibula e sottoposti a carico protesico si riscontra su un campione di oltre 600 impianti una sopravvivenza oltre i 24 mesi di oltre il 90%: Urken <sup>36</sup>, 360 impianti, 86% irradiati, 95% non irradiati, Chiapasco <sup>50</sup>, 71 impianti, 98,6%, Kramer <sup>47</sup>, 51 impianti, 96,1%, Schmelzeisen <sup>51</sup>, 80 impianti, 97%, Garrett <sup>52</sup>, 58 impianti, 98 %, Yi-Qun, 117 impianti, 96% <sup>59</sup>.

Rimangono due questioni aperte:

- 1) i criteri di inclusione del paziente nella riabilitazione impianto/protesica
- 2) il timing dell'inserzione implantare anche in relazione alla radioterapia.

Afferma Garrett <sup>52</sup> che nella patologia maligna oro/mandibolare, in particolare se avanzata, "a causa dell'alto grado di recidiva e/o metastasi entro il primo anno dalla chirurgia demolitiva e ricostruttiva, la presa in considerazione di una estesa riabilitazione impianto protesica deve essere dilazionata di almeno un anno, particolarmente nei pazienti dotati di dentatura residua", proponendo un timing caratterizzato da chirurgia, dopo 6 settimane radioterapia, alla guarigione completa delle ferite comincia la fase protesica provvisoria, mobile o scheletrita, a 4-6 mesi dalla ricostruzione - radioterapia, ottenuta la guarigione delle osteotomie di modellazione e degli effetti acuti del trattamento radiante, si procede all'inserzione degli impianti, nel lembo libero e/o nella mandibola, assistita da una dima chirurgica di guida ad una posizione ideale dal punto di vista protesico. Si attende un periodo di osteointegrazione di 6 mesi prima del carico protesico. Inoltre Scmelzeisen <sup>51</sup> afferma che è molto più difficile valutare la corretta sede ed inclinazione implantare durante l'inserzione primaria, al punto che nella sua esperienza il 25% degli impianti inseriti immediatamente non è potuto essere utilizzato dal punto di vista protesico. Consigliava inoltre di non sottoporre ad implantologia immediata piccole porzioni di fibula osteotomizzata, per non comprometterne la vascolarizzazione, mentre impiantare porzioni di sufficiente volume, non provoca nessun disturbo significativo. Considerando l'aumentato tempo chirurgico, l'aumentato rischio vascolare, la difficoltà alla corretta inserzione, l'aumentato rischio di fallimento o di complicanze correlate alla terapia radiante, Fu Chan Wei <sup>55</sup> sostiene che la primaria inserzione di impianti nel lembo ricostruttivo è ideale nella patologia benigna che richiede biresezioni mandibolari, o nei tumori a bassa malignità con ridotte possibilità di recidiva. Contro queste posizioni si pone Urken <sup>36</sup> per due serie di ragioni: la prima di carattere ideale, affermando la non opportunità di affermazioni generalizzate circa il valore di avere una riabilitazione masticatoria soddisfacente anche in presenza di scarse aspettative di vita, chi può dire che sia superficiale affermare che può valer la pena godere di una buona masticazione anche per 6 mesi? La seconda di

carattere scientifico affermando che sia meglio cercare l'osteointegrazione quando l'osso non abbia ancora subito i possibili effetti negativi della radioterapia mostrando percentuali di successo per gli impianti irradiati dell'86%, contro il 96% di quelli non irradiati, con due radionecrosi in due casi impiantati dopo il trattamento radiante. Benchè la nostra esperienza riguardi solo impianti inseriti secondariamente, ad almeno un anno dal termine della radioterapia adiuvante, che non abbiamo riscontrato alcun effetto negativo della radioterapia sull'osteointegrazione, ci pare che la posizione di Urken sia la più interessante, da un lato per la unicità di ogni situazione clinica, sociale e morale di ogni singolo paziente, dall'altro perché anche tecnicamente è possibile con una accurata preparazione dell'intervento ed una sua corretta esecuzione, ridurre al minimo qualunque rischio di difficoltà correlata alla inserzione primaria degli impianti.

Per quanto riguarda l'effetto della radioterapia sull'integrazione degli impianti posizionati al momento della chirurgia, uno studio su 48 pazienti, 139 impianti di cui 61 irradiati, posizionati interforamina in mandibole edentule, ha mostrato una percentuale di osteointegrazione del 100% ifnei soggetti non irradiati e del 97% in quelli sottoposti a trattamento radiante con dosi comprese tra 60-68 Gy. Dunque la radioterapia non condiziona significativamente la osteointegrazione, in ogni caso la riabilitazione protesica deve considerare anche altri fattori, quali lo stato delle mucose, della dentatura residua, della salivazione, della possibile necessità di chirurgia secondaria, delle difficoltà di igiene, delle condizioni dei tessuti molli che, in caso di lembi ricostruttivi non hanno le caratteristiche gengivali, del fatto che a causa della malattia una parte degli impianti inseriti non possa essere utilizzata a fini protesici <sup>56</sup>. Da escludere per il tipo di complicanze che possono insorgere è il carico protesico immediato nei pazienti candidati alla radioterapia adiuvante <sup>57</sup>.

In conclusione possiamo affermare che nella faretra del team rientrano tutte le frecce di cui abbiamo relazionato e che la chiave del successo stia nel loro utilizzo ponderato attentamente caso per caso, cercando di non precludere a nessuno la possibilità del recupero funzionale completo dopo ampie resezioni e ricostruzioni per patologia neoplastica, soprattutto in forza di preconcetti mediati da algoritmi talvolta un po' troppo schematici.

## **La reazione granulomatoso-iperplastica della cute e del tessuto sottocutaneo attorno agli abutment implantari.**

Un caratteristico fenomeno della riabilitazione implantare del lembo ricostruttivo di fibula è costituito dalla reazione granulomatoso iperplastica dei tessuti attorno agli abutment implantari, con la formazione di tessuto granulomatoso che può causare dolore e sanguinamento durante l'igiene quotidiana e che può essere corretto attraverso la rimozione chirurgica della cute e dalla sua sostituzione mediante un innesto libero di mucosa prelevata dal palato <sup>50</sup>. Questo fenomeno descritto fin dal tempo dei Fixed Mandibular Implant della scuola di Harvard <sup>58</sup> e attribuibile alla mancanza attorno agli impianti di gengiva aderente ben cheratinizzata ed alla difficoltà di igiene quotidiana <sup>60</sup>, può comparire nella fase del posizionamento delle viti di guarigione causandone la sommersione completa in pochi giorni e può richiedere successive rimozioni chirurgiche fino al raggiungimento di un equilibrio stabile tessuti molli/componenti implantari con massima igiene peri-implantare <sup>59</sup>.





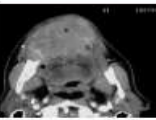






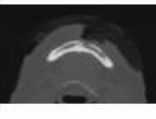

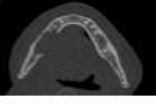

Nella nostra esperienza questo fenomeno è stato risolto dalla messa a punto di viti di guarigione speciali, di altezza di 1 cm, con una componente resinosa studiata per il condizionamento dei tessuti molli perimplantari, labiali o genieni, considerando che ci troviamo spesso in condizioni di assenza di fornice vestibolare e di supporto labiale con la conseguente sua lingualizzazione. Nel giro di 2-3 settimane si osserva il ritiro dei tessuti molli peri-implantari, la scomparsa dei decubiti e, con successive modifiche della componente resinosa, si ottiene un perfetto riposizionamento dei tessuti labiali e genieni tale da consentire una agevole protesizzazione. Altri hanno proposto la rimozione del tessuto iperplastico e l'impiego di innesti liberi di cute a livello peri-implantare, associato all'utilizzo di componenti implantari metalliche, meglio tollerate<sup>60</sup>.

## Al di là del deficit di verticalità attraverso la protesi a supporto implantare.

### Materiali e Metodi

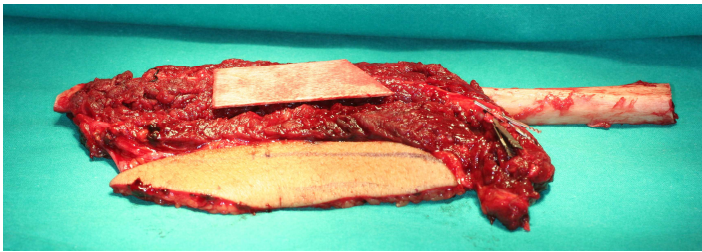
Tra il 2002 ed il 2009 presso la Chirurgia Maxillo Facciale dell'Ospedale Bufalini di Cesena sono state effettuate 35 ricostruzioni mandibolari con lembo libero rivascolarizzato di fibula "single strut" dopo ampie resezioni per patologia neoplastica maligna.

Da questo gruppo di pazienti sono stati selezionati 6 casi per la riabilitazione implanto/protesica della funzione masticatoria. Il rapporto uomini/donne è di 1/5. L'età media è di 62 anni con un massimo di 74 ed un minimo di 51. In tutti i casi la patologia era costituita da carcinoma squamocellulare, in 5 casi a partenza dalla gengiva con infiltrazione della mandibola. In un caso il tessuto di origine è stato la cute del mento con infiltrazione mandibolare dopo ripetuti interventi e recidive trattate dai colleghi della dermatologia. 4 pazienti erano edentuli, 2 con dentatura residua.

Nome	Diagnosi		Data	Intervento	Ricostruzione Fibula "single strut"	Radioterapia
DBV 21/09/1947	Ca squamo della gengiva inferiore e pavimento		27/08/03	Biresezione Svuotamento bilaterale		60 Gy
RO 18/06/1941	Ca squamo della gengiva inferiore sx		28/02/03	Biresezione Svuotamento molaterale		
OF 10/03/1948	Ca squamo della gengiva inferiore sx		05/03/04	Biresezione Svuotamento molaterale		60 Gy
ML 03/10/1934	Ca squamo pavimento e gengiva inferiore dx		17/03/07	Biresezione Svuotamento molaterale		
FR 1/10/1957	Ca squamo cutaneo mento con infiltrazione		16/02/07	Biresezione Svuotamento bilaterale		60 Gy
BE 20/10/1946	Ca squamo della gengiva inferiore dx		13/12/06	Biresezione Svuotamento molaterale		60 Gy

La ricostruzione mandibolare è stata effettuata in tutti i casi immediatamente dopo la resezione neoplastica. In 5 casi il lembo è stato osteofasciocutaneo, in un caso come lembo osteomuscolare. In tutti i pazienti è stata allestita la fibula destra ed in tutti i casi la scelta del lembo è stata preceduta da un attento esame della angiografia degli arti inferiori. Il lembo è stato sempre allestito secondo l'approccio laterale descritto da Gilbert nel 1979 e ripreso per la mandibola da Hidalgo <sup>10</sup>, Fu Chan Wei <sup>11</sup> e Mark Urken <sup>5</sup>. La fibula è stata prelevata sempre per tutta la sua lunghezza risparmiando 6-7 cm di osso distale e prossimale per mantenere l'integrità articolare, al fine di esporre al meglio il take-off dell'arteria e vena peronea dai vasi tibiali posteriori. Ad eccezione dell'ultimo cm di osso che rimuoviamo come regola per il rischio di deperiostazione durante l'osteotomia distale, abbiamo sempre utilizzato la porzione distale per la ricostruzione, deperiostando ed eliminando la porzione prossimale inutilizzata al fine di ottenere la lunghezza massima di peduncolo disponibile secondo Hidalgo.

In 4 casi è stata utilizzata la tecnica del pre-plating esterno, in due casi la tecnica della doppia placca, in uno di questi associata alla stabilizzazione condilare sec. Luhr <sup>27</sup>. In tutti i casi la modellazione della fibula è stata effettuata secondo la tecnica delle "wedge osteotomies" con pre-modellazione di wood-templates (abbassalingua di legno tagliati con la Liston) corrispondenti al numero essenziale di frammenti fibulari necessari per una buona conformazione, a peduncolo staccato, nella sede della biresezione.



Per la stabilizzazione della ricostruzione è stata utilizzata la placca in titanio a ponte (2,8 mm) pre-modellata, connessa alla mandibola residua mediante 2-3 viti per lato a presa bicorticale, mentre la fibula viene connessa alla placca in titanio mediante 1-2 viti per frammento osteotomico a presa monocorticale esterna. In 4 casi il trattamento è stato completato con 60 Gy di Radioterapia.

Il criterio principale di inclusione nel gruppo sottoposto a riabilitazione è stata l'insistente domanda da parte del paziente del recupero funzionale completo e del miglioramento della sua estetica, avvenuto nel corso dei periodici controlli per il follow-up, dall'accertamento clinico e strumentale, al momento dell'inclusione, dell'assenza di segni di ripresa di malattia o della sua localizzazione a distanza, in tutti i casi con un intervallo tra il termine del trattamento e la riabilitazione impianto/protesica di oltre un anno, ad eccezione dei casi che non hanno richiesto trattamento radiante.

Nessuna altra procedura chirurgica pre-implantare è stata eseguita. Previo studio radiografico mediante Ortopantomografia e TAC Dental Scan, Sono stati inseriti 30 impianti di lunghezza compresa tra 10 e 13 mm e diametro compreso tra 3.75 e 4.5 mm, in 4 pazienti in anestetica locale ed in due pazienti in anestesia generale. Nei due casi con dentatura residua l'inserzione implantare è stata preceduta dallo studio dei modelli in articolatore, dalla ceratura diagnostica e dalla messa a punto di una dima chirurgica per favorire la posizione e l'asse di inserzione implantare. I restanti casi sono stati sottoposti ad implantologia secondo i criteri chiave:

- Normale lunghezza implantare
- Ancoraggio bicorticale
- Rapporto ottimale N° di Impianti/ N° di corone protesiche supportate
- Ottimale disposizione geometrica degli impianti

Tutti gli impianti sono stati scoperti dopo un periodo di guarigione sommersa dai 4 ai 6 mesi, in anestesia locale, la vite di copertura è stata seguita del posizionamento della vite di guarigione. In due casi abbiamo riscontrato il fenomeno della iperplasia granulomatosa dei tessuti molli attorno alla vite di guarigione, con la sommersione completa di quest'ultima. In altri due casi le viti sono state inglobate con decubito dalla mucosa labiale e geniena tendenti alla lingualizzazione per mancanza del supporto osseo e del fornice vestibolare. Nel primo caso l'iperplasia è stata affrontata mediante successive chirurgie periimplantari con rimozione di binario cutaneo e suture determinanti la riduzione dello spazio adiposo e della distanza cute/osso. Dal secondo caso

abbiamo utilizzato la nostra modifica alla vite di guarigione consistente nell'aumento della loro altezza fino ad un centimetro e nel cambiamento morfologico mediante materiale composito modellato a conformare i tessuti molli fino a consentire un buon adattamento per l'abutment.

Il successo implantare, è stato valutato secondo i criteri stabiliti da Albrektsson e Zarb che nel 1986<sup>62</sup> proposero i seguenti criteri di successo implantare, ad eccezione dell'ultimo in considerazione del limitato follow-up:

- assenza di mobilità
- assenza di radiotrasparenze peri-implantari
- riassorbimento osseo marginale inferiore a 1,5 mm un anno dopo il carico e inferiore a 0,2 mm per anno successivo
- assenza di sintomi persistenti e/o irreversibili come ad esempio dolore, infezione, neuropatie, parestesia o violazione del canale mandibolare
- tasso di successo del 90% alla fine del 5° anno del periodo di osservazione e del 85% alla fine del 10° anno per gli impianti posizionati nell'arcata superiore, e rispettivamente del 85% e del 80% per gli impianti dell'arcata inferiore.

Previa rimozione della protesi, il riassorbimento osseo verticale periimplantare è stato misurato in posizione mesiale e distale, la mobilità implantare è stata verificata. Sono state registrate eventuali complicazioni meccaniche impianto/protesi.

Il livello di soddisfazione del paziente è stato verificato attraverso un questionario mediato dalla esperienza di Liverpool<sup>61</sup> e dell'UCLA<sup>52</sup> e opportunamente modificato, utilizzando le seguenti 10 domande:

- **Provi difficoltà nella masticazione?** 1) Molto, 2) Moderatamente, 3) Leggermente, 4)No.
- **La tua attuale capacità masticatoria, influenza la scelta della qualità e della consistenza del cibo?** 1) Molto, 2) Moderatamente, 3) Leggermente, 4)No.
- **Sei soddisfatto della tua protesi superiore?** 1) No, 2) Leggermente, 3) Moderatamente, 4) Molto.
- **Sei soddisfatto della tua protesi inferiore?** 1) No, 2) Leggermente, 3) Moderatamente, 4) Molto.
- **La protesi mandibolare provoca decubiti o lesioni dolorose sulle gengive?** 1) Molto, 2) Moderatamente, 3) Leggermente, 4)No.
- **Sei soddisfatto del livello di igiene orale quotidiano?** 1) No, 2) Leggermente, 3) Moderatamente, 4) Molto.
- **Sei soddisfatto del livello estetico raggiunto?** 1) No, 2) Leggermente, 3) Moderatamente, 4) Molto.
- **Provi difficoltà nel linguaggio?** 1) Molto, 2) Moderatamente, 3) Leggermente, 4)No.
- **La tua vita sociale è condizionata dagli esiti estetici e funzionali della chirurgia della bocca e del viso?** 1) Molto, 2) Moderatamente, 3) Leggermente, 4) No.
- **La tua vita sociale è condizionata dagli esiti estetici e funzionali della chirurgia della gamba?** 1) Molto, 2) Moderatamente, 3) Leggermente, 4)No.

Il livello di soddisfazione è stato classificato Alto, se il 80% delle risposte comprendeva le risposte 3 e 4, Medio, se il 80% delle risposte comprendeva le risposte 2 e 3, Basso se il 80% delle risposte comprendeva le risposte 1 e 2.

## Report of cases.

### Caso 2:

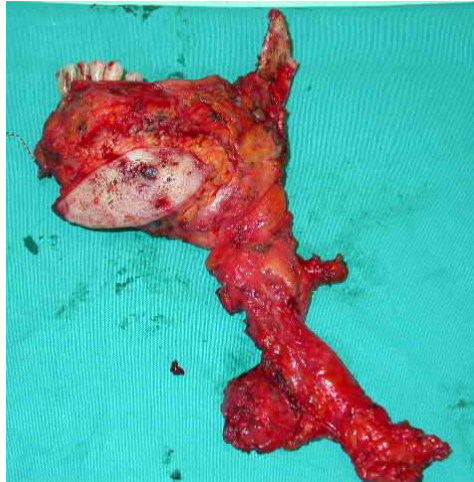
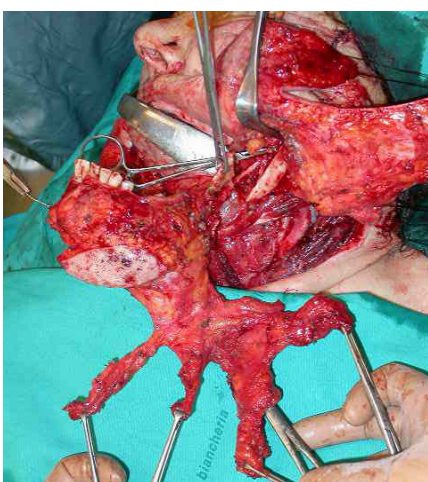
R.O. 18/06/1941 carcinoma squamocellulare della gengiva inferiore sx L'infiltrazione mandibolare aveva determinato la presenza di fistola cutanea .



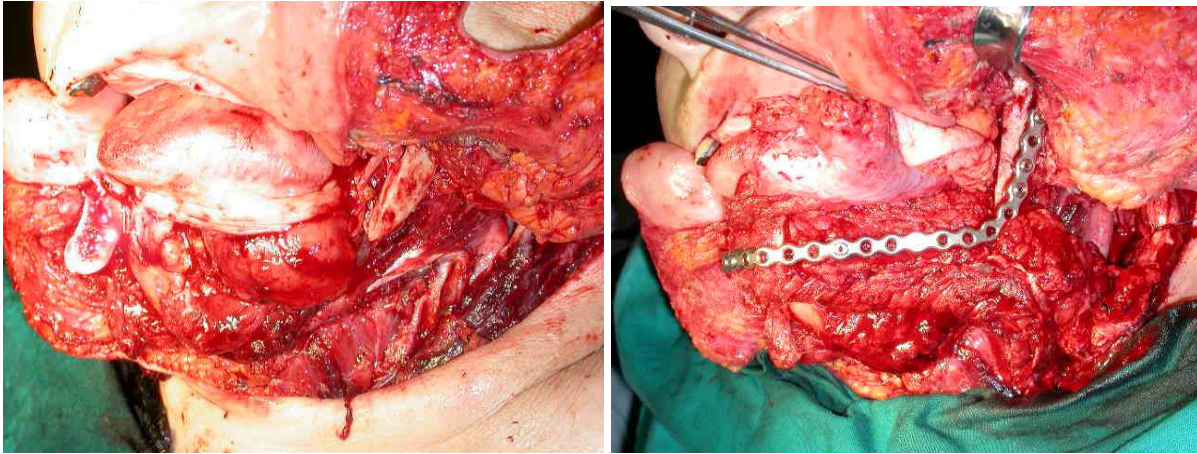
Paziente sottoposta a studio pre-operatorio mediante TC con mdc mandibolare e collo evidenziava importante lesione infiltrante e in parte osteolitica che dalla regione sinfisaria si estendeva alla branca orizzontale sinistra. Sottoposta ad angiografia degli arti inferiori si programmava intervento demolitivi e ricostruttivo mediante lembo microvascolare di perone.



Stadiata come T4N1M0 veniva sottoposto in data 28/02/03 intervento chirurgico consistito nello svuotamento laterocervicale (livelli I-V) in monoblocco con biresezione mandibolare e parte cutanea comprendente la fistola.



La ricostruzione del gap osseo veniva affidata a ricostruzione microvascolare mediante perone modellato e fissato alla placca ricostruttiva in titanio .



Al Follow-up la paziente risulta libera da malattia.



Nel 2007 sono stati posizionati gli impianti. Edentulia totale superiore e inferiore. Protesi totale mobile nella arcata superiore. Nella arcata inferiore, protesi implantare di tipo avvitato ricostruttiva di tessuti duri e molli su tutta l'arcata (denti e gengive).

Gli impianti risultano posizionati in corrispondenza dei denti 46, 42, 32, 35, 37.

La masticazione è stata ottenuta utilizzando nella parte edentula superiore

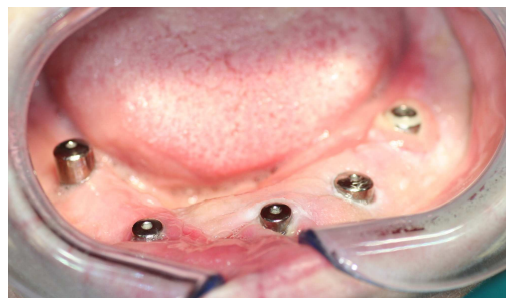
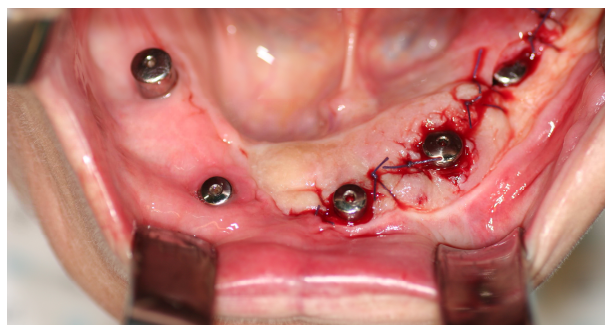
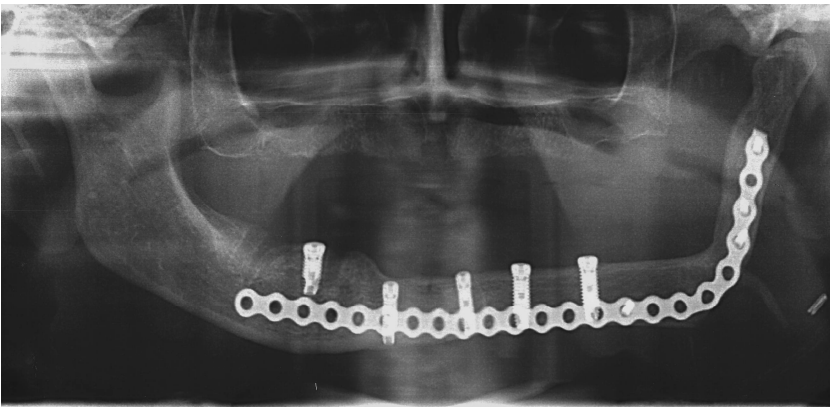
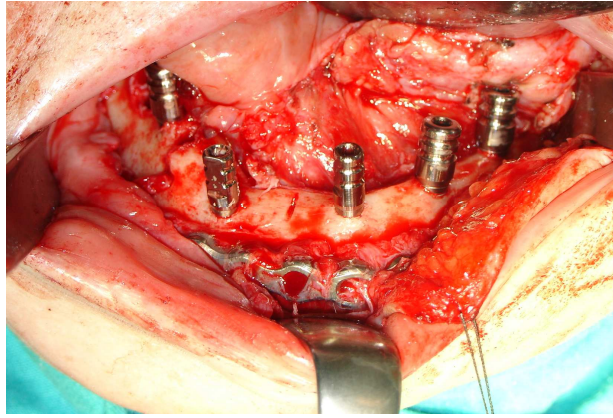
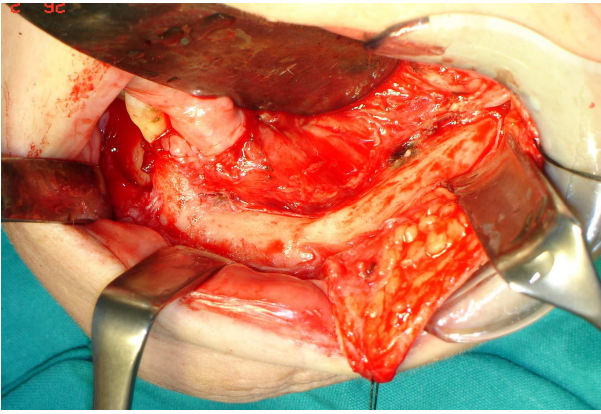
un vallo di masticazione in resina e cera, mentre nella parte inferiore un vallo di masticazione avvitato sulla testa delle fixtures. Si è rilevato un arco facciale, si sono determinate la linea mediana, la linea orizzontale, la linea del sorriso e gli ingombri vestibolari per il sostegno labiale. A questo punto si sono eseguite la protesi superiore e inferiore. Una volta raggiunto un esito positivo della prova, si è proceduto a eseguire la travata inferiore modellando per dare ritenzione e sostegno ai denti (ogni dente una ritenzione).

La componentistica implantare utilizzata per gli impianti è rotante (priva di ingaggio).

La trasformazione della travata eseguita in resina nelle sue forme si è ottenuta attraverso una doppia scansione (impianti e travata in resina fornita dal tecnico) fino alla messa a punto di una travata only block in titanio con un'ottima passività.

Su entrambe le arcate sono stati montati denti del commercio IVOCLAR VIVODENT ORTHOTYP PE-SR, la resina ricostruttiva dei tessuti molli è la PALADON 65 cotta a caldo nel polimerizzatore.

Si è optato per un tipo di occlusione bilanciata bilaterale dovendo cercare di dare il massimo comfort anche alla protesi totale superiore. Il paziente è stato istruito all'igiene con lo scovolino. È stato previsto il controllo tecnico della protesi ogni 6 mesi. Caratteristica è la reazione iperplastico/granulomatosa dei tessuti molli alle viti di guarigione.





**Caso 3:** O.F. nata il 10/03/1948 affetta da carcinoma squamocellulare della gengiva inferiore sx.

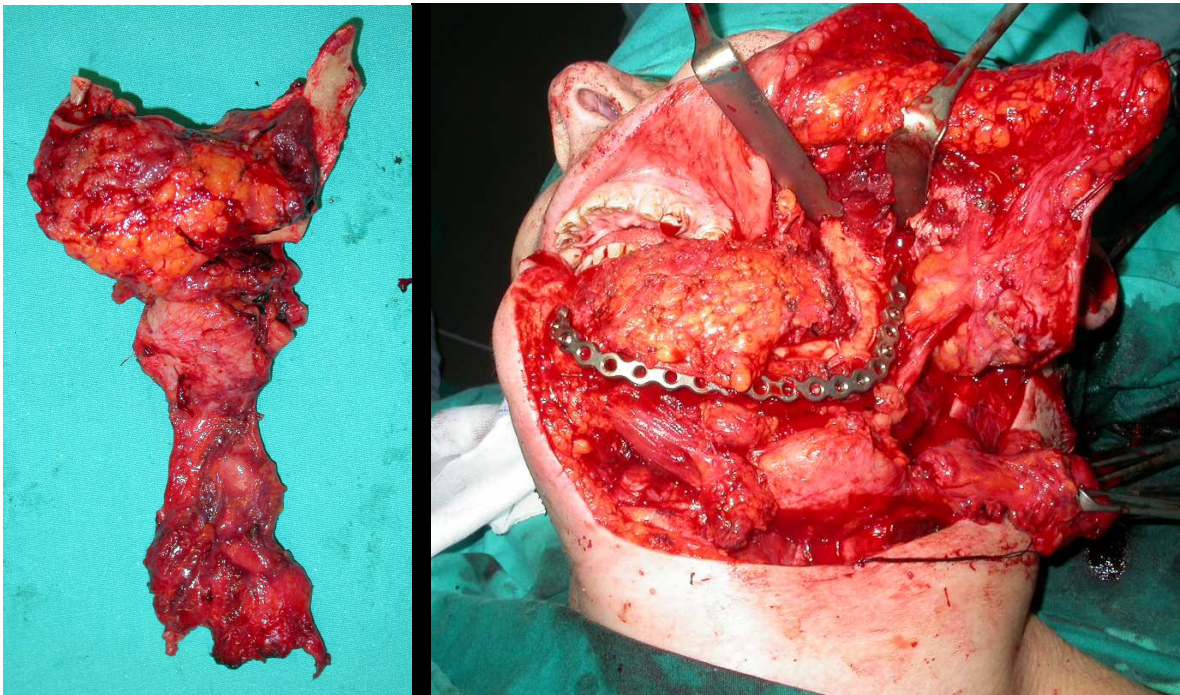


Sottoposta a TC con mdc mandibolare e collo evidenziava importante infiltrazione della porzione superiore della mandibola estesa a tutta la branca orizzontale sinistra.

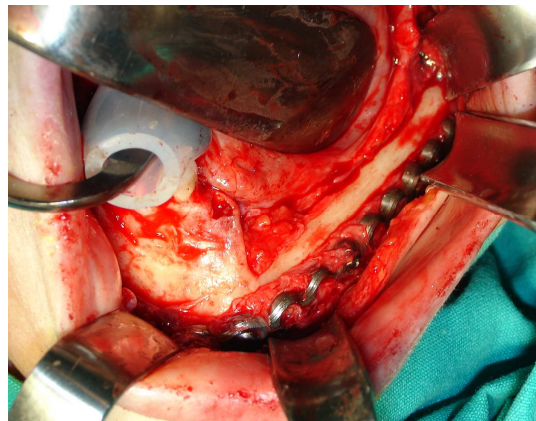
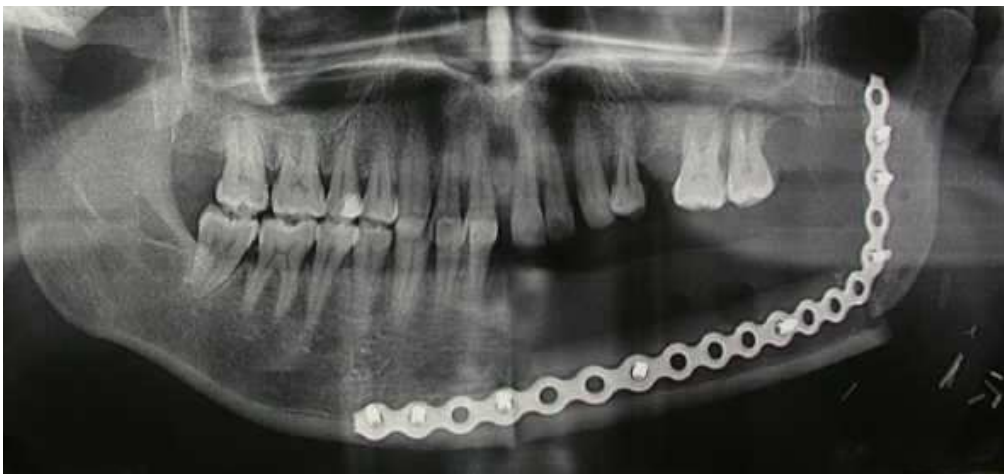


Dopo angiografia degli arti inferiori si programmava intervento demolitivo e ricostruttivo mediante lembo microvascolare di perone in data 5 3 04.

Stadiata come T4N0M0 veniva sottoposto ad intervento chirurgico consistente nello svuotamento laterocervicale (livelli I-III) in monoblocco con bisezione mandibolare. La ricostruzione del gap osseo veniva affidata a ricostruzione microvascolare mediante perone modellato e fissato alla placca ricostruttiva in titanio .



Controllo post-operatorio radiografico e clinico





Posizione implantare 41 32 34 36 e il quinto impianto in posizione disto-vestibolare al 36.

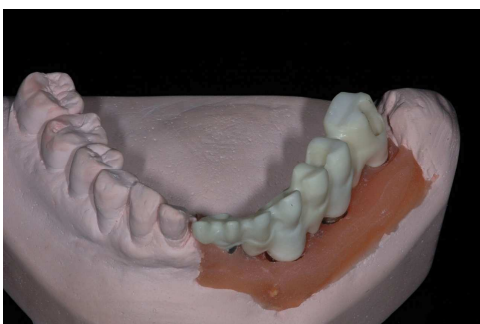
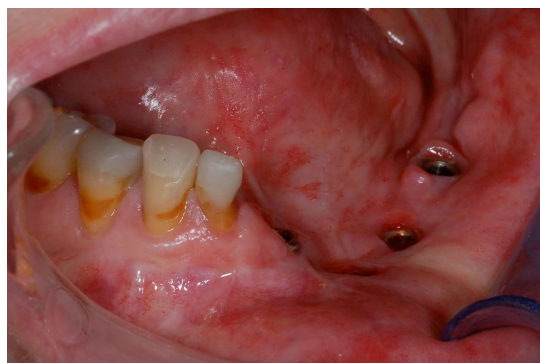
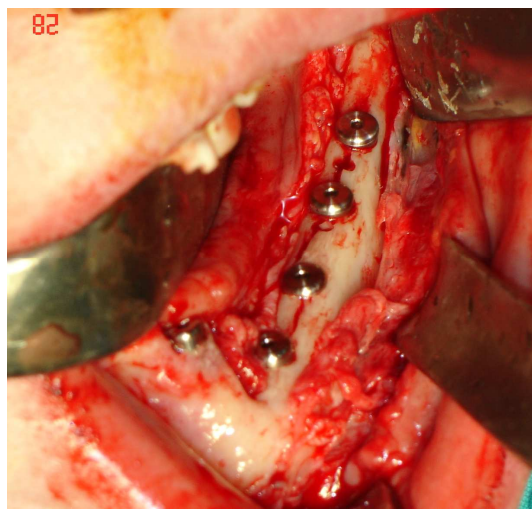
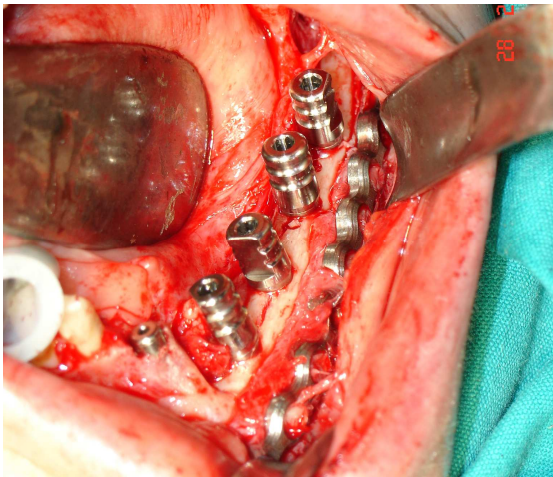
Eseguita protesi di tipo ortopedico ricostruttiva di tessuti duri e tessuti molli utilizzando quattro impianti 41 32 34 36.

L'impianto distale risultava di difficile gestione dal punto di vista protesico per l'inclinazione eccessivamente vestibolare dell'asse di inserzione: si è pertanto deciso di tenerlo sommerso.

Abbiamo quindi eseguito un provvisorio armato avvitato sulla testa della fixture e, dopo 6 mesi dal carico, si sono valutati gli aspetti igienici, funzionali e fonetici. A questo punto si è realizzato un definitivo in zirconio e ceramica.

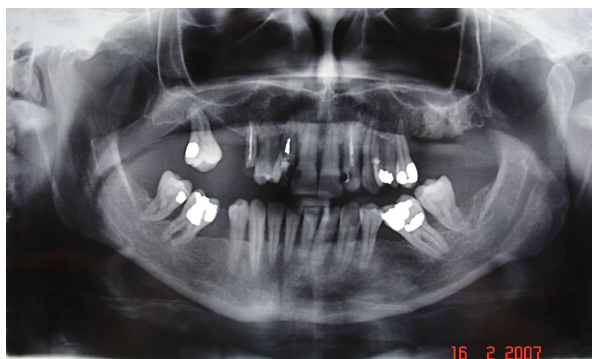
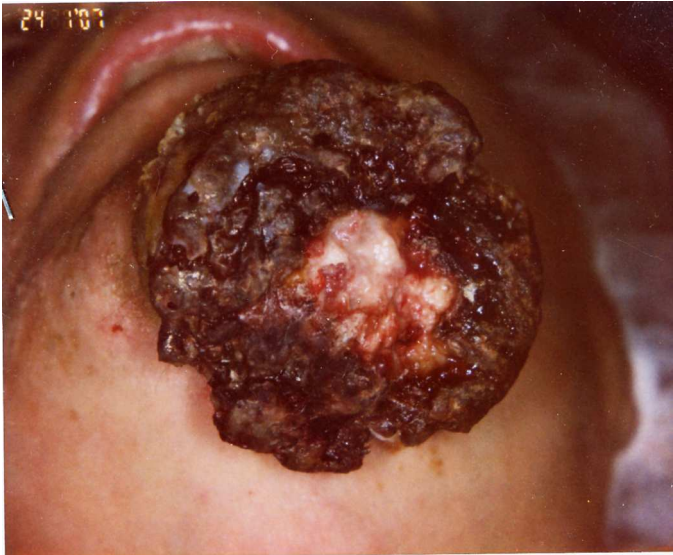
Il piano di trattamento protesico ha compreso anche corone singole a protezione dei denti a livello del 4, 44, 46, 11, 21, 24, 16, un impianto singolo a livello del 15, due impianti in regione 25, 26 funzionalizzati mediante una protesi in zirconio di tipo avvitato, mentre le corone singole sono state eseguite in disilicato di litio e cementate con cemento resinoso.

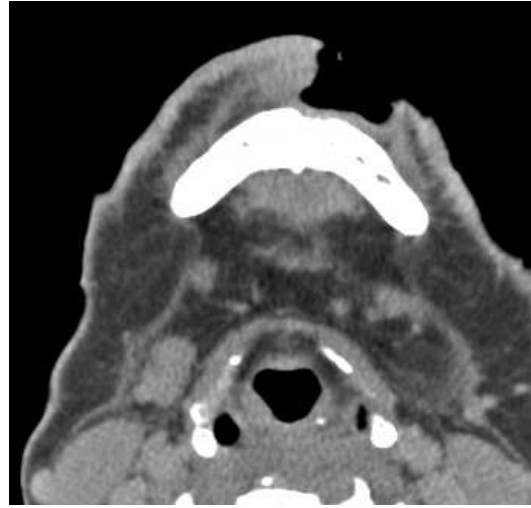
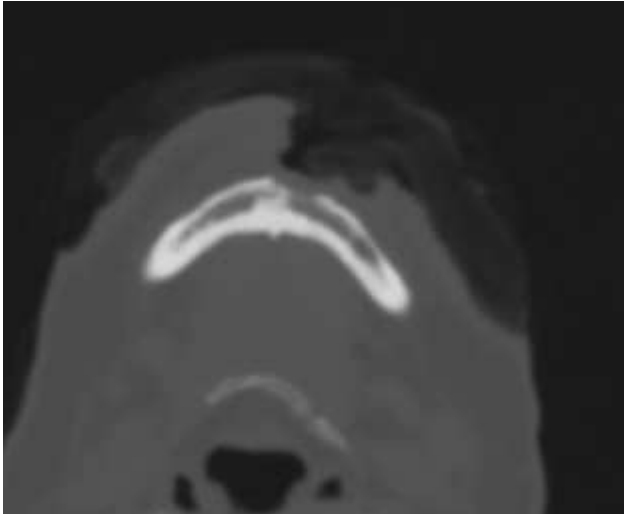
In questo caso si è optato per il seguente schema occlusale: guida canina, protusiva a carico degli elementi 12, 11, 21, 22. Rapporto dentale dente/2 denti.



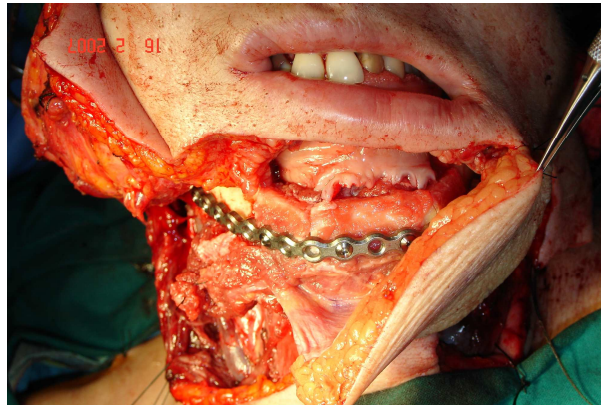
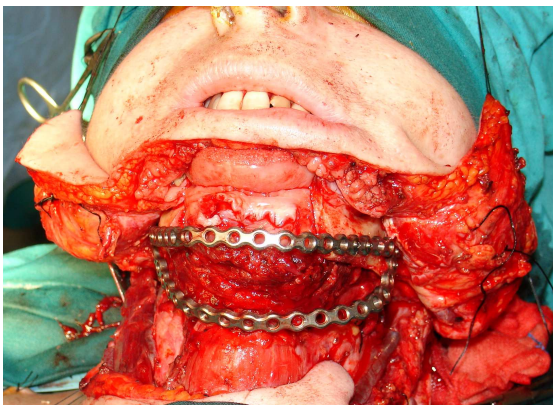
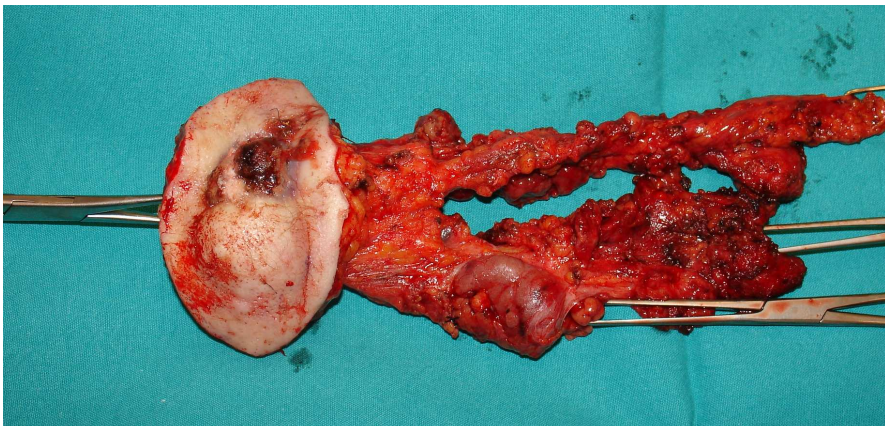
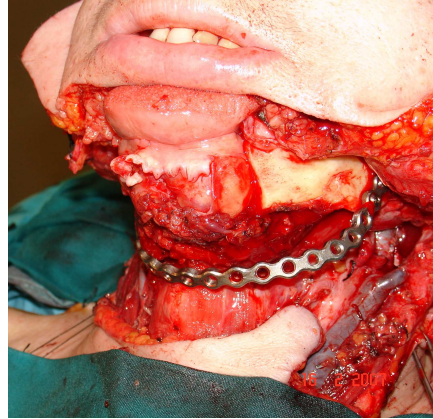
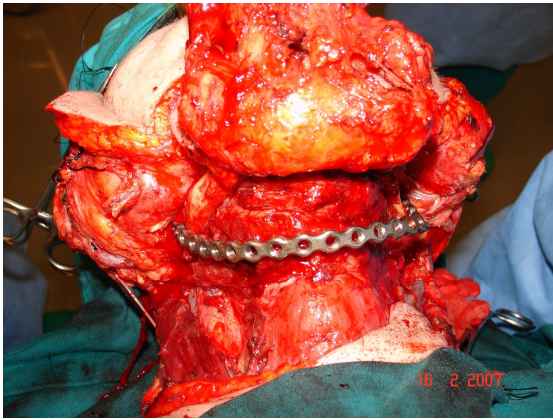


**Caso 6:** F.S. nata in data 1 10 57 affetta da carcinoma squamocellulare cutaneo della regione mentoniera con infiltrazione. Inizialmente diagnosticato come cheratoacantoma (vedi fig) dopo ulteriore biopsia si confermava la diagnosi di carcinoma. La Tc rilevava iniziale infiltrazione ossea





Paziente operata in data 16 2 07





Problema di tipo oncologico in posizione 45-35.

La prima fase riabilitativa ha comportato la messa a punto e l'applicazione di un provvisorio armato superiore ed uno inferiore, entrambi a supporto dentale. Gli elementi 13, 11, 22, 23, 24 sono stati devitalizzati, ricostruiti con perni in fibra di vetro e composito e sottoposti a chirurgia parodontale per eliminare i sondaggi presenti. Questi elementi hanno sostenuto un provvisorio di 11 denti che si estendeva dal 14 al 25. Nell'arcata inferiore si sono utilizzati gli elementi 47, 46, 36 e 37 per supportare un provvisorio armato di 14 elementi esteso da 47 a 37. Successivamente sono stati inseriti 5 impianti in posizione 44, 42, 31, 33 e 35.

Si apprezza lieve discrepanza intermascellare sul piano sagittale con gli impianti in terza classe rispetto alla corretta posizione dentale, pertanto la protesi ortopedica, ancora provvisoria, oltre al deficit di verticalità, compensa anche l'eccesso di protrusione mandibolare.

Gli elementi 47, 46 e 36, 37 sono stati sottoposti a chirurgia parodontale con una rizectomia sul 46. Su questi elementi trattati sono stati poi applicati dei provvisori armati.

Il piano di trattamento prevede che il caso verrà mantenuto in questa situazione provvisoria per un periodo compreso tra i 6 mesi ed 1 anno al fine di valutare la risposta funzionale, igienica e fonetica alla riabilitazione. Al termine della fase provvisoria si procederà con la realizzazione del manufatto protesico definitivo. Durante questa fase, inoltre, verranno inseriti 2 impianti nell'arcata superiore per eliminare le attuali estensioni del provvisorio.

E' stato applicato il seguente schema occlusale: guida canina, protusiva a carico degli elementi 12, 11, 21, 22. Rapporto dentale dente/2 denti.





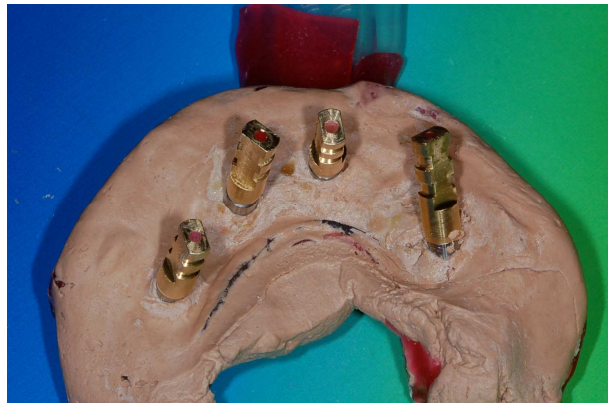
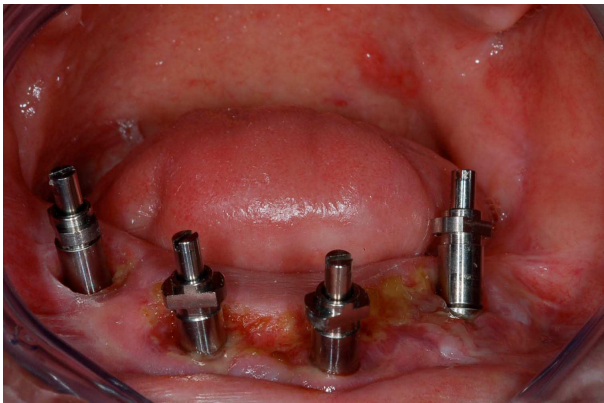
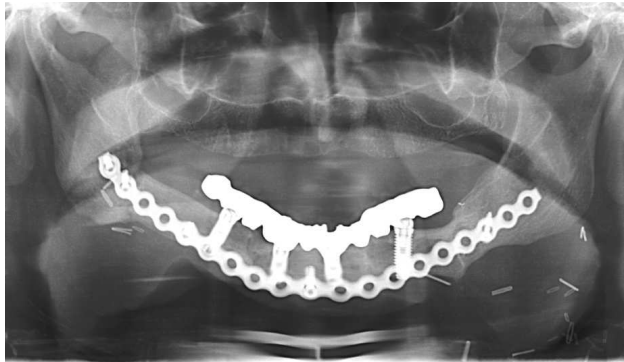
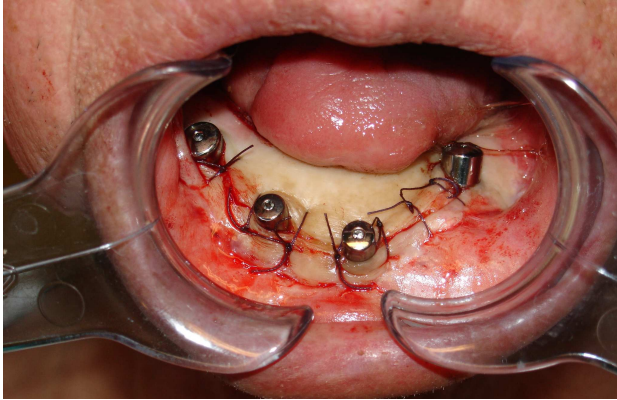
**Caso 1:** DBV, M, 61 aa.....

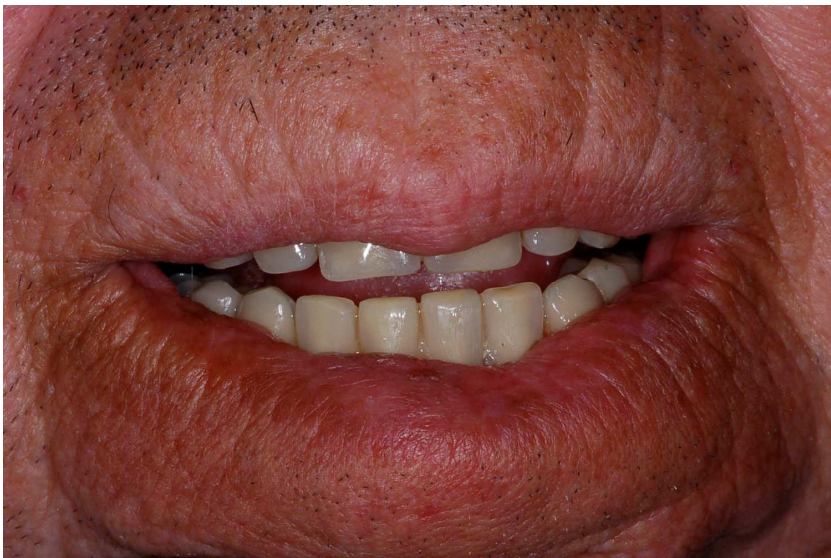
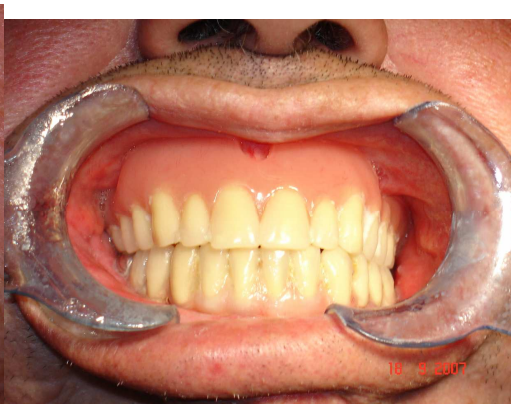
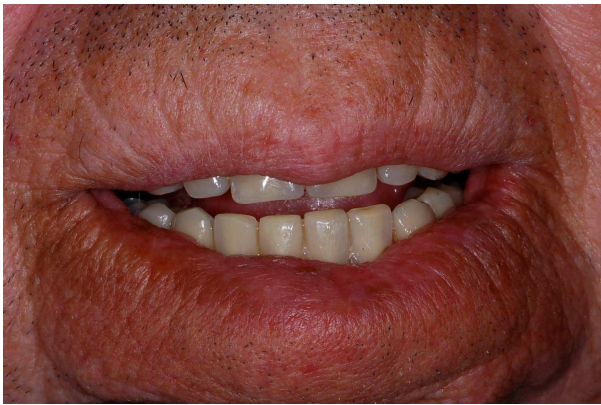
Attuale quadro clinico endorale: Edentulia totale superiore e inferiore. Protesi totale mobile superiore.

Arcata inferiore: protesi implantare di tipo avvitato ricostruttiva di tessuti duri a livello dei diattorici e di tessuti duri e molli da 43 33 (denti e gengive).

Gli impianti risultano posizionati in corrispondenza dei denti 45 42 32 36.

I passaggi tecnici ripercorrono quelli illustrati per il caso 2, se ne illustrano alcuni.





#### **Caso 4:** ML, F, di anni 74

Edentulia totale superiore e inferiore.

Protesi totale mobile nella arcata superiore.

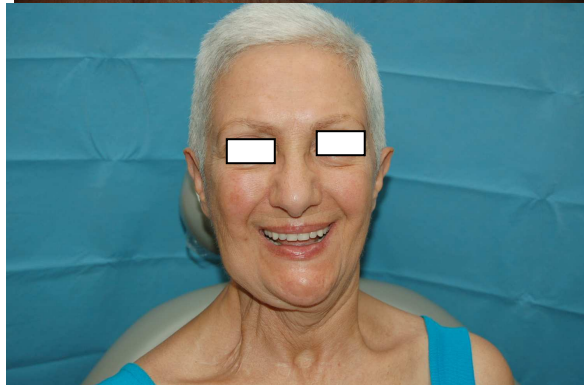
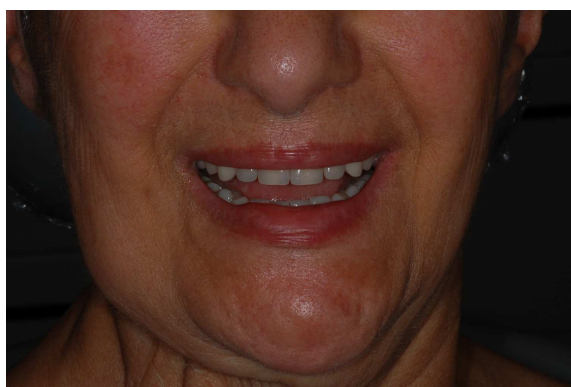
Nella arcata inferiore protesi implantare di tipo avvitato ricostruttiva di tessuti duri e molli su tutta l'arcata (denti e gengive).

Gli impianti risultano posizionati in corrispondenza dei denti 46, 45, 43, 31, 33.

Dopo i passaggi finalizzati all'ottenimento della masticazione e delle linee, degli ingombri vestibolari, alla manifattura delle protesi, alla prova in cavità orale, alla modellazione della travata inferiore come per i casi 1 e

2, si è deciso di scegliere la soluzione cromo-cobalto per struttura della travata only-block, a sua volta ottenuta con una doppia scansione e con un'ottima passività. Si è scelta la soluzione in cromo-cobalto per conferire alla travata caratteristiche di estrema resistenza alle forze masticatorie, in considerazione della presenza di estensioni distali a livello del 34 35 36.

Anche in questo caso si è optato per una occlusione di tipo bilanciata bilaterale, dovendo sempre dare il massimo comfort anche alla protesi totale superiore.



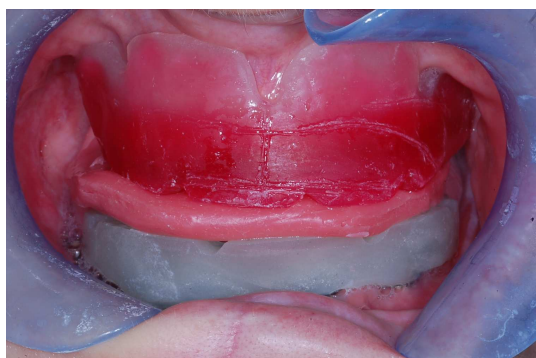
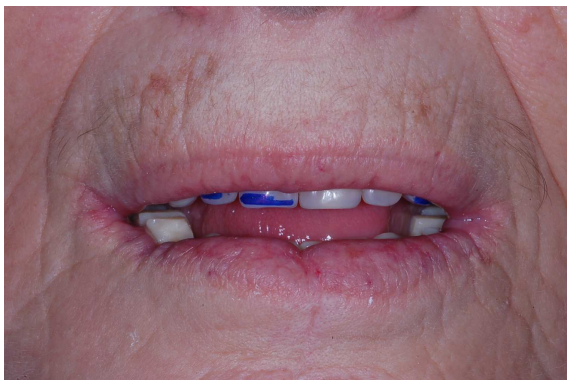
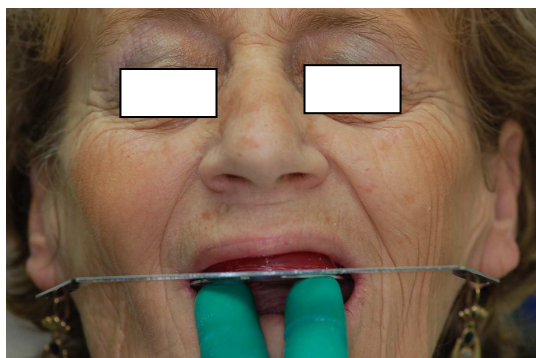


## Caso 5: BE, F, di anni 62.

Edentulia totale. Protesi totale mobile nella arcata superiore. Nella arcata inferiore protesi implantare di tipo avvitato ricostruttiva di tessuti duri e molli su tutta l'arcata (denti e gengive).

Gli impianti risultano posizionati in corrispondenza dei denti 35, 33, 31, 42, 44, 46.

Passaggi tecnici come nei casi 1, 2. Si documentano di questo caso, il raggiungimento della masticazione e delle linee.



## Risultati

Tutte le riabilitazioni protesiche sono costituite da protesi dentali avvitate su impianti. Il numero medio di impianti inseriti nelle neo/mandibole è di 5. Il periodo massimo di follow-up dall'inserzione implantare è di 33 mesi con un range compreso tra 33 e 8 mesi ed una media di 20 mesi, il periodo massimo di follow-up dopo il carico masticatorio è stato di 30 mesi con un range compreso tra 30 e 3 mesi ed una media di 15 mesi. Non abbiamo riportato complicazioni chirurgiche. Nessun impianto è stato rimosso, non si è osservata mobilità implantare, la perdita media (range da 2mm a 1,3mm) massima di osso peri-implantare registrata è stata di 1,6

mm dopo 30 mesi di carico masticatorio, tutti gli impianti inseriti sono asintomatici senza segni clinici o radiografici di patologia acuta o cronica in atto. Gli impianti con follow-up inferiore ad un anno hanno registrato perdite di osso peri-implantare nettamente inferiori ad 1,5 mm. Il deficit medio della dimensione verticale della fibula compensato protesicamente, è stato di 8,3 mm con un range compreso tra 15 e 3 mm. Il livello di soddisfazione dei pazienti è risultato alto in tutti e sei i casi. In particolare occorre notare che i livelli di gradimento più bassi sono stati registrati nei quattro casi di protesi mobile superiore, proprio nella domanda riguardante la soddisfazione per la protesi superiore, segno che la percezione dell'arcata antagonista fissa genera il desiderio di avere anche l'arcata superiore riabilitata con protesi fissa. Le complicazioni biologiche sono state risolte, la reazione iperplastico/granulomatosa dei tessuti molli peri/implantari con le viti di guarigione opportunamente conformate ed i decubiti corretti. Con il procedere del follow-up il comportamento dei tessuti molli periimplantari, con un corretto mantenimento dell'igiene permesso dagli appositi spazi protesici, è andato progressivamente migliorando. L'unica complicazione meccanica registrata è stata la rottura di una vite dopo il carico protesico nel caso N° 5. Tale complicazione è il frutto di una strategia riabilitativa che comporta l'applicazione di viti a basso carico di rottura, così da essere l'anello debole della catena. Essendo facilmente sostituibile con poca spesa, essa costituisce un segnale d'allarme per la rivalutazione in dinamica dell'intero lavoro. Unico impianto lasciato sommerso è il distale sinistro del caso N° 3 per l'asse di inserzione eccessivamente vestibolarizzato, in ogni caso segnale di necessità di miglioramento della fase di studio pre-chirurgico, fino all'allestimento di dime per l'inserzione protesicamente guidata degli impianti.

Cases	Radiotherapy	Bone Height Discrep.	n°and lenght of implants	Bone Quality Primary Stability	Implant disposition/ Kind of prosthesis: <b>all screw retained</b>	Biological complications	Mechanical complications	Follow-up disease	Follow up implants	Follow up prosthesis
DBV,male, 61,mandibole	60 Gy	3 mm	4, 11..5 to13 mm	good	horseshoe	Peri-implant bone loss	/	5 years and 6 months	2 years and 11 months	2 year and 6 months
RO,female, 67,mandible	/	8 mm	5, 10 to 13 mm	high	horseshoe	Peri-implant hyperplastic granulomatous reactive tissue	/	5 years and 3 months	2 year and 4 months	2 year
OF,female, 60, mandible	60 Gy	11 mm	5, 10 to 11.5 mm	high	One curved row	Gum sore	/	5 years and 2 months	2 year and 3 months	1 year and 11 months
ML,female, 74,mandible	/	5 mm	5, 10 to13 mm	high	horseshoe	Peri-implant hyperplastic granulomatous reactive tissue	1 Screw fracture	2 year and 2 months	15 months	10 months
BE, female, 62, mandible	60 Gy	8 mm	6, 10 to 13 mm	good	horseshoe	Gum sore	/	3 years and 1 months	13 months	9 months
FS, female, 51, mandible	60 Gy	15 mm	5, 10 to13 mm	high	One curved row	/	/	25 months	8 months	3 months

**Tab. 2**

Patient	Peri –implant vertical bone resorption values (mm)			
	Implant location	Mesial	Distal	Mean
n.1 (DBV) 35 months Insertion 30 months Loading	45 f	1,5	1,7	1,6
	42 f	1,3	1,3	1,3
	32 f	1,5	1,5	1,5
	36 f	1,8	2.2	2
n.2 (RO) 28 months Insertion 24 months Loading	46 m	1, 4	1,2	1,3
	42 f	1.1	1,1	1,1
	32 f	0,8	0.4	0.6
	35 f	0,9	0,5	0,7
	37 f	1,2	0,8	1
n.3 (OF) 27 months Insertion 23 months Loading	41 m	1,2	1,4	1,3
	32 f	1,3	1.1	1,2
	34 f	0,8	0.6	0.7
	36 f	0.8	1,2	1
	37 f	1,1	1,3	1.2
	Not loaded			
n.4 (BE) 13 months Insertion 9 months Loading	46 f	1.0	0.8	0.9
	44 f	1,4	0,6	1
	42 m	0,8	0.8	0.8
	31 m	1.1	1.1	1.1
	33 m	1.5	1.3	1.2
	35 m	0.8	0.9	0.85
n.5 (ML) 15 months Insertion 10 months Loading	46 f	0.4	0,6	0,5
	45 f	0.5	0.5	0.5
	43 f	0,3	0,3	0,3
	31 m	0.5	0.5	0.5
	33 m	0.2	0.3	0.25
n.6 (FS) 8 months Insertion 3 months Loading	44 f	0.2	0,2	0,2
	42 f	0,1	0,1	0,1
	31 f	0,3	0,1	0,2
	33 f	0,2	0,2	0,4
	35 f	0,2	0,2	0,2

**Tab. 3**

Pazienti	DBV	RO	OF	ML	BE	FS
- Provi difficoltà nella masticazione?	4	4	4	4	3	4
- La tua attuale capacità masticatoria, influenza la scelta della qualità e della consistenza del cibo?	4	4	4	3	3	4
- Sei soddisfatto della tua protesi superiore?	3	2	4	2	2	2
- Sei soddisfatto della tua protesi inferiore	4	4	4	4	4	4
- La protesi mandibolare, provoca decubiti o lesioni dolorose sulle gengive?	4	3	4	4	4	4
- Sei soddisfatto del livello di igiene orale quotidiano?	4	4	4	3	4	3
- Sei soddisfatto del livello estetico raggiunto?	3	4	3	4	3	3
- Prova difficoltà nel linguaggio?	2	4	4	4	3	3
- La tua vita sociale è condizionata dagli esiti estetici e funzionali della chirurgia della bocca e del viso?	3	3	3	4	3	2
- La tua vita sociale è condizionata dagli esiti estetici e funzionali della chirurgia della gamba?	4	4	4	4	4	3
Livello di soddisfazione	alto	alto	alto	alto	alto	alto

**Tab. 4**

## **Discussione**

### **1) Tipologia e requisiti strutturali-occlusali delle protesi**

Sebbene siano state descritte molteplici soluzioni per funzionalizzazione protesica della mandibola ricostruita con lembi liberi ossei rivascularizzati<sup>52, 55, 63</sup>, a nostro avviso la tipologia di soluzione protesica ideale in questi casi è una protesi fissa su impianti di tipo avvitato<sup>64</sup>. Questo tipo di dispositivo protesico presenta una vite che collega direttamente attraverso fori d'accesso occlusali la struttura protesica all'impianto, soluzione prevalentemente indicata nei casi di riabilitazioni estese, coinvolgenti un elevato numero di impianti, e di riabilitazioni caratterizzate da una notevole componente ortopedica, cioè da una porzione importante di gengiva rosa per compensare la grande perdita verticale sia di osso che di tessuti in seguito ad ampie perdite di sostanza per l'asportazione della patologia neoplastica.

La facilità con cui può essere all'occorrenza rimossa viene considerato pressochè unanimemente il requisito migliore della protesi avvitata. Il vantaggio della facile rimovibilità si rende evidente qualora sia necessario sostituire componenti danneggiate (ad es. viti) oppure riparare o rigenerare il dispositivo protesico dopo un determinato periodo di funzione. L'evenienza di dover smontare una protesi non sembra rappresentare un pericolo per le caratteristiche fisico-meccaniche delle viti in quanto è stato dimostrato che queste possono essere avvitate e svitare numerose volte senza subire modifiche<sup>65</sup>.

Il punto cruciale da considerare nella riabilitazione implanto-protetica su innesto di fibula, è rappresentato dalla gestione dei carichi occlusali, soprattutto di quelli laterali. Infatti, a causa della minore componente verticale della fibula, la distanza tra il piano occlusale della protesi finale e la cresta ossea è notevolmente aumentata rispetto a quanto normalmente avviene quando si protesizzano impianti posizionati nella mandibola <sup>35, 37, 41 50, 51</sup>. L'aumentato rapporto dimensionale corona/impianto influenza la consistenza del carico sul sistema implanto-protetico soprattutto in presenza di forze laterali<sup>66</sup>; una corona con altezza maggiore sottoposta a carico, determina un momento di forza maggiore con conseguente aumento delle componenti laterali della forza che si sviluppano come conseguenza del carico angolare sia sulla struttura protesico-implantare, che all'interfaccia osso-impianto<sup>67, 68, 69</sup>. Il primo elemento chiave da considerare a livello di progetto è il posizionamento dei pilastri implantari che deve essere basato su considerazioni biomeccaniche che includono numero, disposizione, lunghezza e diametro degli impianti. Bisogna considerare che la fibula consente il posizionamento di impianti di diametro e lunghezza standard (10-13x3.75-4mm), garantendo di conseguenza un buon ancoraggio. Un aumento del numero di impianti a supporto della protesi può contribuire a compensare l'aumentato rapporto corona-impianto, come dimostrato in letteratura, poiché la resistenza del sistema implanto-protetico ai carichi laterali aumenta<sup>70</sup>. La disposizione degli impianti secondo una linea curva aumenta significativamente la resistenza. L'eventuale difficoltà anatomica nel disporre gli impianti secondo un arco di cerchio dovrà essere compensata da un numero maggiore di impianti<sup>71</sup>. La progettazione della struttura protesica rappresenta il secondo elemento chiave per ottenere il successo a lungo termine e deve essere basata sulla valutazione di alcuni fattori fondamentali quali un corretto schema occlusale, una corretta passivazione, ampiezza e morfologia del tavolo occlusale adeguati alla specifica situazione clinica.

I concetti occlusali inerenti la protesi su impianti si basano su quelli sviluppati per la protesi convenzionale. Tuttavia mentre i denti naturali posseggono recettori del legamento parodontale che consentono una protezione nei confronti di forze occlusali eccessive, non esistono meccanismi specifici di difesa in caso di sovraccarico occlusale su di una restaurazione protesica ancorata ad impianti<sup>72</sup>. E' quindi fondamentale rispettare i principi dell'occlusione poiché in una situazione clinica di tal genere una riabilitazione occlusale incongrua potrebbe determinare alterazioni funzionali a carico della protesi e/o dell'osso di supporto con maggiore frequenza rispetto ad una condizione normale<sup>73, 74</sup>.

Lo schema occlusale da adottare varia in funzione dell'arcata antagonista e della situazione clinica. Nella maggior parte dei casi trattati, l'arcata mascellare presentava una protesi mobile totale. In tutti questi casi è stata attuata un'occlusione di tipo bilanciata bilaterale, che si utilizza routinariamente in protesi mobile. Altri casi presentavano invece arcate antagoniste con elementi dentali naturali o protesizzati. In queste situazioni lo schema occlusale scelto si basa sui criteri convenzionalmente utilizzati in protesi fissa, che prevedono preferibilmente una disclusione canina<sup>75</sup> oppure una funzione di gruppo se, in base ad una valutazione biomeccanica dei pilastri implantari si ritiene più opportuno distribuire i contatti in lateralità anche su elementi diatorici. La disclusione nei movimenti di protrusiva viene invece garantita dalla guida incisale. Indipendentemente dallo schema scelto, occlusione bilanciata bilaterale, guida canina o funzione di gruppo, è fondamentale ottenere un'ottima stabilità in centrica ed eliminare ogni tipo di interferenza o precontatto nei movimenti di lateralità<sup>76</sup>.

Ulteriori fattori nella progettazione della protesi possono contribuire al controllo dei carichi masticatori come l'ampiezza e la morfologia del tavolo occlusale.

In queste riabilitazioni può essere opportuno progettare dei tavolati occlusali leggermente ridotti, con inclinazioni dei versanti cuspidali pressochè assenti per minimizzare il più possibile le componenti laterali dei carichi occlusali (torque). Infine l'ultimo e importante requisito nella costruzione del dispositivo protesico è una buona passività necessaria per ridurre i rischi di complicanze, soprattutto di tipo tecnico-meccaniche. Oltre ai necessari controlli tecnici effettuati in laboratorio, il clinico testa il perfetto alloggiamento della travate sui pilastri implantari sia effettuando la prova di Sheffield<sup>77</sup>, sia controllando il fitting radiograficamente e, dove possibile, visivamente sotto ingrandimento.

## **b) Complicanze protesiche e successo a lungo termine della protesi avvitata su impianti**

Possiamo schematizzare i diversi tipi di complicanze tecnico-meccaniche a carico della protesi di tipo avvitato come segue:

- a) Allentamento della vite di connessione
- b) Frattura della vite di connessione
- c) Frattura della struttura protesica
- d) Frattura della base in resina
- e) Frattura del materiale di rivestimento estetico

Una recente review<sup>78</sup> ha analizzato le complicanze biologiche e tecniche della terapia implantare prendendo in esame i principali studi prospettici con durata di almeno 5 anni presenti in letteratura. Da questo lavoro è emerso che l'incidenza per paziente nel periodo di 5 anni di complicanze meccaniche e tecniche è in media **0,2** per le componenti implantari e **0,3** per le sovrastrutture protesiche dimostrando una buona affidabilità clinica di questi sistemi. Bisogna inoltre considerare che un'eventuale complicanza tecnica può essere risolta grazie alla semplice rimozione di questo tipo di dispositivo, che avviene in pochi minuti svitando le viti di connessione. Analizzando invece i dati relativi alla stabilità degli impianti prendendo in considerazione gli studi fondamentali e le principali reviews sulla protesi implantare<sup>79-100</sup> si evince che la % di impianti persi durante la funzione per periodi superiori a 5 anni con protesi fissa avvitata è del 2-3%. Il riassorbimento medio annuale dopo il I anno di carico varia da 0,05 a 0,1 mm. Nel I anno si verifica in media un riassorbimento compreso tra 0,3 e 1mm. La % di protesi totali e parziali avvitate in funzione continua per periodi superiori a 5 anni varia dal 93% al 100%. Tenendo in considerazione i dati della letteratura e l'esperienza clinica effettuata attraverso i casi trattati, l'utilizzo di impianti e di protesi implantare ortopedica avvitata può rappresentare una valida opzione terapeutica per ricreare funzione dopo innesto libero di fibula "single strut", consentendo di andare oltre il suo deficit di verticalità, anche in caso di elevata discrepanza con la residua porzione mandibolare portatrice di dentatura residua.

## **Al di là del deficit di verticalità attraverso la distrazione osteogenetica verticale.**

### **La distrazione osteogenetica verticale del lembo libero di fibula**

Intorno alla fine degli anni 90 hanno cominciato ad apparire in letteratura i primi casi di Distrazione Osteogenetica (DO) applicata al lembo libero di fibula. La DO è una tecnica di allungamento delle ossa, utilizzata per la prima volta da Codivilla nel 1905 per l'allungamento di un femore, sviluppata sperimentalmente e clinicamente da Ilizarov negli anni 50. Nel 1973 Snyder pubblicò il primo report di DO mandibolare sui cani, e McCarthy nel 1992 il primo caso clinico della letteratura occidentale di allungamento mandibolare attraverso la graduale DO per mezzo di un distruttore extraorale. Da allora è accaduta una esplosione nell'applicazione di questa procedura nell'intera regione cranio-facciale. Ogni segmento osseo del cranio può teoricamente essere distratto. La tecnologia ha permesso la miniaturizzazione dei distruttori così da poter essere applicati e mantenuti all'interno del cavo orale. Il campo di applicazione originale fu costituito dalle severe malformazioni cranio-facciali, fino ad essere utilizzato per la correzione dei difetti ossei in chirurgia ortognatica, negli esiti di trauma, in chirurgia oncologica e nel trattamento delle creste alveolari atrofiche edentule dei mascellari. Questa procedura porta alla neo-formazione di osso tra il segmento distratto e l'osso basale e permette ai tessuti molli di seguire gradualmente l'allungamento dell'osso sottostante (neoistogenesi).<sup>101, 102</sup>

In particolare, prima dell'era dei short implants, il rapporto corona/fixture era considerato l'elemento decisivo per la buona funzione e durata della protesi su impianti, al punto che al cominciare delle riabilitazioni impianto/protesi su fibula, il deficit in verticalità del lembo apparve da subito un limite importante, soprattutto nei casi di ricostruzioni con dentatura residua nelle porzioni di mandibola sane. Sostanzialmente le problematiche erano di due tipi, funzionale ed estetico. Dal punto di vista funzionale dovendo gli impianti supportare strutture protesiche molto lunghe per raggiungere il piano oclusale vi è un incrementato rischio di "bending overload", cioè di carico deformante che può mettere a repentaglio la sopravvivenza a lungo termine degli impianti. Dal punto di vista estetico, corone protesiche eccessivamente lunghe non costituiscono certo un risultato ideale <sup>102</sup>.

D'altro canto la fibula si andava affermando in tutto il mondo come il lembo libero più utilizzato per la ricostruzione mandibolare: occorreva superare il suo deficit di verticalità, considerato in alcuni casi così grande da costituire una controindicazione ad una riabilitazione protesica a supporto implantare <sup>103</sup>.

Come abbiamo già visto <sup>41, 50</sup>, sono state proposte diverse soluzioni per questo problema quali il posizionamento del lembo libero al bordo superiore a livello della cresta residua sana, posizione corretta dal punto di vista protesico ma con deficit estetico a livello del profilo mandibolare esterno, la variante "double-barrell" che permette di raddoppiare la verticalità ossea della fibula con relativa riduzione della lunghezza del peduncolo vascolare e perciò utilizzabile in casi selezionati.

A questo punto entra in campo la DO, con i primi report of cases di distrazione della mandibola ricostruita con fibula pubblicati nel 1998 da Siciliano <sup>101</sup> per una patologia flogistica infettiva in seguito a chirurgia ortognatica, e nel 2000 da Chiapasco <sup>102</sup> per un caso neoplastico. Hanno fatto di seguito comparire in letteratura altri case report per la riabilitazione di ricostruzioni mandibolari in seguito a traumi balistici (Nocini<sup>103</sup>, Schleier<sup>104</sup>, Eski<sup>105</sup>, Ortakoglu<sup>106</sup>), fino ai reports di Klesper<sup>107</sup> e Marchetti <sup>108</sup> per patologia oncologica. In particolare tutti i 9 pazienti dello studio di Klesper erano stati sottoposti a trattamento radiante pre-operatorio con un dosaggio compreso tra 40 e 60 Gy, a seconda dell'istotipo tumorale.

In tutti i casi la DO della fibula è risultata una buona metodica per l'incremento della dimensione verticale della fibula con il progressivo adattamento dei tessuti molli perifibulari alla nuova anatomia senza tensioni e correlati rischi di esposizione o devascularizzazione, comportando un miglioramento delle sue possibilità di riabilitazione funzionale.

Il nostro lavoro si è dato come obiettivo principale la verifica della effettiva capacità di questa metodica di migliorare la riabilitazione impianto/protesi della mandibola ricostruita con lembo libero di fibula, considerandone attentamente i costi ed i benefici.

### *Obiettivo*

Analisi retrospettiva dei risultati della riabilitazione impianto/protesi dopo DO in pazienti sottoposti a ricostruzione della mandibola con lembo libero di fibula dopo resezione per malattia neoplastica aggressiva.

### *Pazienti e metodi*

La tecnica di DO del fibula free-flap è stata eseguita su 5 pazienti maschi dopo un periodo medio di 6 anni e 3 mesi (range: 4 anni e 8 mesi- 9 anni) dalla ricostruzione della mandibola dopo chirurgia ablativa. Dopo un periodo medio di 5 mesi (range 2-11 mesi) dalla rimozione del distrattore, sono stati inseriti 32 impianti ed in seguito caricati mediante protesi fissa a supporto implantare. Il periodo medio di osservazione è stato di 33,5 mesi (da 7 a 93 mesi). Si riportano i dati riguardanti il decorso della tecnica di DO e vengono analizzati i risultati della riabilitazione impianto/protesi.

### *Risultati*

Non sono state riportate complicanze intraoperatorie durante le procedure chirurgiche di distrazione, mentre si è avuto un caso di tipping linguale del vettore durante la fase di consolidazione ed un caso di frattura dell'osso corticale fibulare basale; al termine del follow-up sono stati persi 4 impianti su 32 (12,5%), 2 prima e 2 dopo il carico protesico, con un percentuale di sopravvivenza implantare dell' 87,5 %; il riassorbimento osseo medio peri-implantare è stato di 2,3 mm (0-3,4), con una percentuale di successo implantare dell'78%. Il numero totale delle complicanze dopo posizionamento dell'impianto è stato 10. Così come dieci sono state le ulteriori procedure chirurgiche effettuate per migliorare la riabilitazione protesica **implant-borne**.

### *Conclusioni*

Sebbene la DO rappresenti in alcuni casi l'unica soluzione per correggere il deficit di verticalità dei trapianti di perone, il numero di complicanze e l'alto livello di riassorbimento osseo e di problematiche legate all'inserzione degli impianti, deve restringere la sua applicazione solo ai casi in cui sia presente una necessità protesica elevata e complessa. In ogni caso richiede un attento follow-up ed un elevato mantenimento dell'igiene peri-implantare.

## Pazienti e Metodi

In un periodo di 7 anni (1998-2005) tra i pazienti sottoposti ad ampie resezioni del complesso oromandibolare e alla successiva procedura di ricostruzione con il lembo libero osteomuscolocutaneo di fibula, per il trattamento di patologia neoplastica e infiammatoria grave, 5 pazienti, uomini, di età compresa tra i 13 e i 50 anni (un'età media di 29 anni) al tempo della chirurgia ablativa e ricostruttiva, furono sottoposti alla procedura di distrazione per ottenere un'altezza adeguata di osso da permettere la riabilitazione protesica a supporto implantare; l'implantologia e il trattamento protesico furono completati in tutti i casi. Tutte le resezioni segmentarie sono state effettuate per patologia neoplastica maligna (2 pazienti soffrivano di carcinoma squamocellulare, uno di osteosarcoma, uno del sarcoma di Ewing), ed uno di osteomielite resistente alla terapia antibiotica, e in tutti i casi la procedura ricostruttiva con il trapianto del lembo libero di fibula è stato realizzato nello stesso tempo di ablazione chirurgica ad eccezione del caso di osteomielite in cui la ricostruzione è stata dilazionata di 4 mesi..

I dati dei pazienti riguardanti il trattamento chirurgico ablativo-ricostruttivo e radio-chemio per la patologia primaria aggressiva sono riportati in Tabella 1.

Patient	Age	Gender	Pathology	Surgical resected and Reconstructed sites	Complications of first surgery	Radio/chemo therapy treatment before DO	Further surgical procedures before DO	Elapsing time from first surgical procedure to DO
n.1 (IR)	40	M	squamous-cell CA of mouthfloor	Mandible ( anterior arch)	Inflammation by plates with necrosis ( <i>new surgical approach for plate removal</i> )	none	none	13 months
n.2 (EL)	17	M	Ewing Sarcoma	Mandible (left body and ramus)	none	Chemotherapy	none	12 months
n.3 (FB)	18	M	Osteosarcoma	Mandible (anterior arch)	none	none	none	11 months
n.4 (FS)	13	M	Osteomyelitis	Mandible (right body)	none	none	none	23 months
n.5 (SM)	50	M	squamous-cell CA of mouthfloor	Mandible (left body and ramus)	Scar of soft tissue	Chemotherapy and Radiotherapy (60Gys for 60 days)	Correction of scarred tissue with a soft tissue free-flap	38 months

**Table 1.** Patients data regarding ablative-reconstructive surgical and radio-medical treatment for primary aggressive pathology.



I criteri di inclusione sono stati i seguenti: a) buona prognosi dopo la resezione del tumore; b) assenza di segni di recidiva; c) buona igiene orale; d) assenza di malattia periodontale alla dentizione residua; e) età compresa tra i 20 e i 60 anni; f) desiderio di essere riabilitato con protesi fissa a supporto implantare. In tutti i casi, la dentizione residua nella porzione sana della mandibola ricostruita era presente. L'età media dei pazienti al tempo della procedura DO era di 31 anni (tra i 15 e i 53). Due pazienti si sottoposero alla chemioterapia prima della procedura DO. Il tempo medio trascorso tra la chirurgia ricostruttiva e la procedura DO era di 19.2 mesi (11-38 mesi).

L'approccio chirurgico per l'osteotomia e l'applicazione del dispositivo DO è stato il medesimo in tutti i casi eccetto che per la locazione di segmenti di mandibola toccati. Tutte le procedure chirurgiche DO furono effettuate sotto anestesia generale e dalla stessa equipe chirurgica (unità orale e maxillofacciale, ospedale S. Orsola di Bologna, Italia) secondo Nocini<sup>103</sup> e Klesper<sup>107</sup>; dopo infiltrazione con anestesia locale, un'incisione orizzontale intraorale viene effettuata nel vestibolo, parallelamente al segmento osseo da sottoporre a distrazione osteognetica, con la successiva riflessione del lembo mucoperiosteo vestibolare; nessuna dissezione mucoperiosteale è stata effettuata verso la cresta alveolare o sul lato linguale per preservare un'adeguata fornitura di sangue al segmento di osso da osteotomizzare; viene effettuata una osteotomia orizzontale completa seguita da due completi tagli verticali di osso, leggermente divergenti coronalmente, per definire il segmento di trasporto, sempre di altezza verticale minima di 6 mm. La fase finale dell'osteotomia, con completa dissezione del segmento di osso di trasporto, viene effettuata mediante scalpelli. Una volta completata l'osteotomia, venne fissato nuovamente il distrattore intraorale sia all'osso basale sia al segmento osteotomizzato con miniviti in titanio.

Il segmento osteotomizzato da distrarre viene immediatamente mobilizzato attivando il distrattore per controllare la direzione di distrazione e la libertà di movimento. Infine, il segmento di trasporto viene riposizionato nella sua posizione iniziale e l'accesso chirurgico suturato con suture 4-0 Vicryl (Ethicon FS-2). Dopo un periodo di attesa da 3 a 10 giorni (LATENCY) a seconda della guarigione della ferita intraorale, il distrattore viene attivato. La distrazione viene effettuata ad una velocità di 1 mm al giorno, con un ritmo di 2-4 giri/giorno, (7-14 giorni) fino ad ottenere la quantità desiderata di distrazione (12-15 mm). Il dispositivo di distrazione viene poi mantenuto in posizione per 3-4 mesi (periodo di consolidamento) per ottenere un'adeguata maturazione del callo formato tra l'osso basale ed il segmento distratto. Il distrattore viene poi rimosso sotto anestesia locale. Sono state effettuate valutazioni cliniche e radiologiche (OPT + Tele rx cranio in latero/laterale) alla fine della fase di distrazione, e controlli clinici mensili fino al momento dell'implantologia.

Il periodo trascorso tra il termine delle procedure DO e il tempo di inserzione dell'impianto è variato da 2 a 11 mesi (in media 5 mesi) a seconda delle complicazioni presentatesi, della terapia di correzione chirurgica relativa del tessuto morbido vestibolare (vestibolo plastica, innesti mucosi e cutanei) e della necessità o meno di procedere a chemio o radioterapia. Un totale di 32 impianti, con un range di lunghezza da 11 a 18 mm, è stato inserito nelle aree distratte, in ambulatorio, sotto anestesia locale da differenti chirurghi dentali, con l'aiuto di maschere chirurgiche preformate, preparate dopo ceratura diagnostica su modelli di gesso. Tutti gli impianti sono stati totalmente sommersi e scoperti dopo 3-6 mesi per l'applicazione delle viti di guarigione e la successiva connessione degli abutment.

Il tempo medio trascorso tra l'inserzione dell'impianto e il caricamento protesico è stato di 8.16 mesi (4-18). Le valutazioni cliniche e radiografiche (panoramiche) di routine sono state effettuate immediatamente dopo la locazione dell'impianto, a 1, 2, 6 e 12 mesi dopo il caricamento protesico e da allora in poi, annualmente. Tutti i pazienti sono stati riabilitati con protesi a supporto implantare, provvisoria per 6-12 mesi, quindi definitiva.

Sono stati registrati:

- 1) Qualsiasi complicazione biologica intra-operatoria e post-operatoria, in ogni fase di trattamento chirurgico di pre-protesico, richiedente o meno una nuova procedura chirurgica o medica.
- 2) Valutazione radiografica di riassorbimento dell'osso peri-implantare per valutare la sopravvivenza e il successo dell'impianto, mediante Rx Panoramica effettuata in fase pre-operatoria, dopo l'inserzione implantare, a sei mesi dal carico protesico degli impianti e successivamente ogni anno; il cambio di livello dell'osso venne valutato in posizione mesiale e distale ad ogni impianto per mezzo del software Digora (per Windows 2.1), dopo digitalizzazione delle radiografie, misurando la distanza in millimetri tra la cima della spalla della testa dell'impianto e il punto più coronale del contatto diretto osso-impianto. La distorsione dimensionale tra i differenti raggi X panoramici venne corretta mediante il confronto con le dimensioni reali

dell'impianto. Il livello di osso misurato sulla panoramica eseguita immediatamente dopo il posizionamento dell'impianto venne considerato la linea base per le ulteriori misurazioni. La media dei valori mesiale e distale venne considerata come il riassorbimento crestale dell'osso attorno ad ogni impianto. La scelta della radiografia panoramica invece dei radiogrammi endorali, certamente più precisi nel valutare il riassorbimento dell'osso di peri-implantare, è dovuta al fatto che le rx intraorali non erano sempre praticabili, a causa della mancanza di profondità del pavimento orale dopo la risezione del tumore e non permettevano la valutazione dell'intero segmento ricostruito.

- 3) Il successo degli impianti è stato valutato secondo i criteri di Albrektsson<sup>62</sup>: a) assenza di dolore persistente; b) assenza di infezione peri-impianto; c) assenza di mobilità; d) assenza di radiolucenza continua peri-impianto e) riassorbimento dell'osso peri-implantare minore di 1.5 mm nel primo anno di funzione e di 0.2 mm negli anni successivi. Un impianto ancora in sede, caricato, senza mobilità, dolore o infezione ma con un riassorbimento osseo peri/implantare maggiore di 1,5 mm nel primo anno di funzione e maggiore di 0.2 mm negli anni successivi viene classificato come "survival implant"<sup>59</sup>.
- 4) Successo della protesi. Una riabilitazione protesica che non deve essere rimossa, mantenendo la sua efficacia nella funzione orale nonostante possibili complicazioni biologiche o meccaniche, viene considerata un successo<sup>78</sup>.

Tutti i dati riguardanti le procedure DO e le valutazioni relative all'implantologia sono riportati nelle tabelle 2 e 3

Patient	Age at DO procedure time	Residual dentition on residual bone of affected jaw	DO features	DO timing	DO complications	Further surgical procedure before implantology	Radio/c hemo therapy treatment after DO	Elapsing time from DO (device removal) to implant insertion	Number, kind and dental location of implant inserted
n.1 IR	39	# 37	Device: Track 2.0 (Martin) rate:1mm/die amount:15mm	Distraction: 15gg Consolidation : 12weeks	none	none	none	4 months	Number:8 kind: Xive Friadent location:#45,43,42,41,31,33,35,36 length:11,15,13,15,18,18,13,13
n.2 EL	18	#48,47,46,45,44,43,42,41	Device: Track 1.0 (Martin) rate:1mm/die amount:12mm	Distraction:12 days Consolidation : 10 weeks	none	none	none	2 months	number:5 kind:MaestroBioHorizons location:#32,33,34,35,36 length: 13,11,13,13,12
n.3 FB	19	# 36,37	Device:Track 1.5 (Martin) rate: 1mm /die amount:15mm	Distraction: 15 days Consolidation : 12 weeks	none	none	none	2 months	number: 7 kind: Xive friadent location: #33,34,35,42,44,45,46 length: 18,15,13,18,13,15,13
n.4 FS	15	#37,36,35,34,33,32	Device: Track 1.5 (Martin) rate: 1mm/die amount:13mm	Distraction:12 days Consolidation : 16 weeks	Lingual transposition of the osteotomized segment (during distraction phase)	Osteotomy of the lingually distracted segment and its fixation in a right position (5 weeks after distractor removal)	none	11months	number:7 kind: Nobel Biocare location: #41,42,43,44,45,46,47 length: 10, 13, 13,13,13,13
n.5 SM	53	# 47,46,45,44	Device: Track 1.5 (Martin) rhythm: rate:1mm/die amount:15mm	Distraction:13 days Consolidation : 11weeks	Fibula fracture: basal bone (during consolidation on phase)	Fracture reduction and iliac graft (22 weeks after distractor removal)	none	11 months	number : 5 kind : 3I full-osseotite location: #43,41,31,32,34 length: 13,15,15,10,10

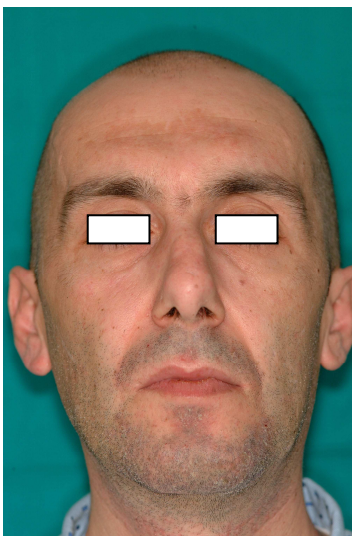
**Table 2.** Patients data regarding DO procedure; number and features of implants placed.

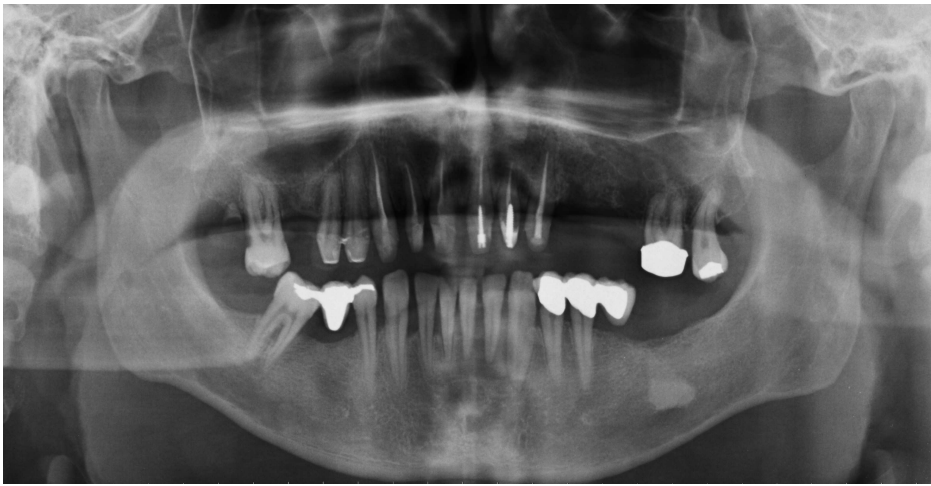
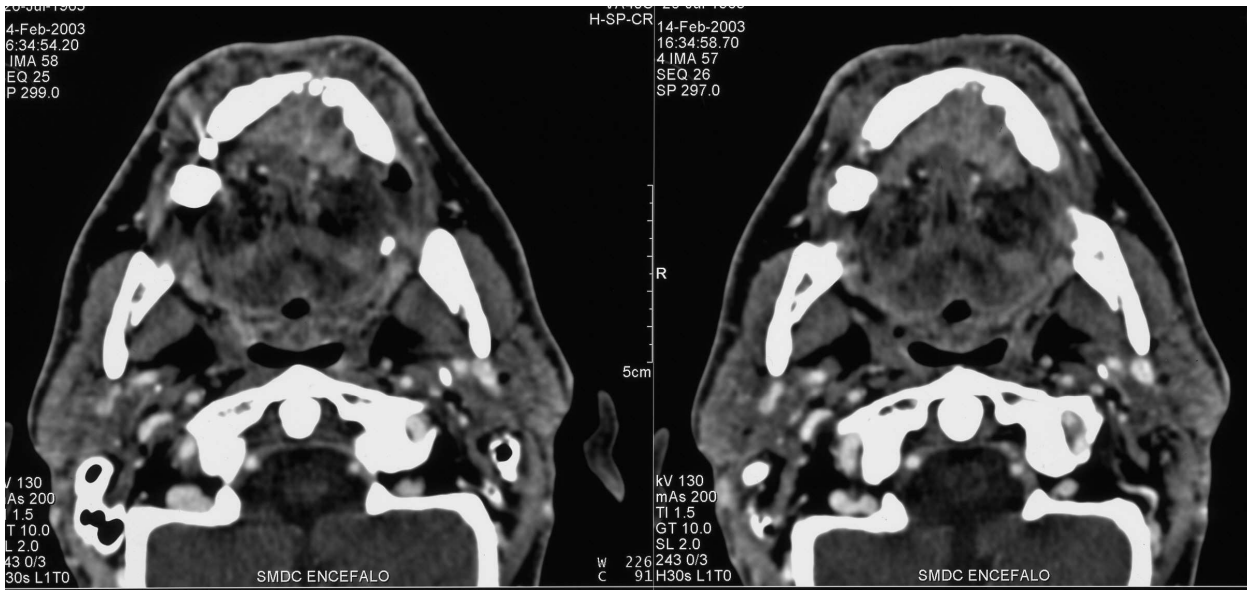
Patient	Complications after implant insertion before loading	Further medical/radio/surgical procedures after implant insertion	Elapsing time between implant insertion and implant loading	Prosthetic solution	Complications after implant loading	Further surgical procedures after implant loading
n.1 IR	Periimplantitis and bone resorption on #35, # 36 implants, with their loss 19 months after implant insertion	Rx-therapy for CA of vocal cords two months after implant placement	18 months	Implant supported screwed-bar fixed prosthesis	Hyperplastic periimplant tissue growth #33 (12 months)  new hiperplastic tissue growth #33,32, 43,44,45 after 12 months	Iperplastic tissue removal on #33,32,43-45 (14 months) with recurrence after 4 months
n.2 EL	none	None	6 months	Implant supported fixed prosthesis	Hyperplastic tissue growth on # 32-36 after 5 months	none
n.3 FB	none	None	4 months	Implant supported fixed prosthesis	1) Hyperplastic tissue growth on #42-46, 33-35 implants (5 months after loading) 2) New hyperplastic formation after gingival graft on #46-47 implants (12 months after loading) 3) New hyperplastic tissue growth on #42-46, 33,35 implants (37 months After loading)	1) Periimplant hyperplastic tissue removal and vestibuloplasty with skin graft (6 months after loading) and gingivoplasty with palatal mucosa graft (11 months after loading)  2) Hyperplastic tissue removal (13 months after loading)
n.4 FS	none	None	4 months	Implant supported fixed prosthesis	Hyperplastic tissue neoformation on #41-45 implants after 20 months	vestibuloplasty with skin graft (28 months after loading)
n.5 SM	none	gingivoplasty with palatal mucosa graft (at implant uncovering)	7 months	Implant supported screwed-bar fixed prosthesis	none	none

**Table 3.** Complications and additional procedures after implant insertion and loading.

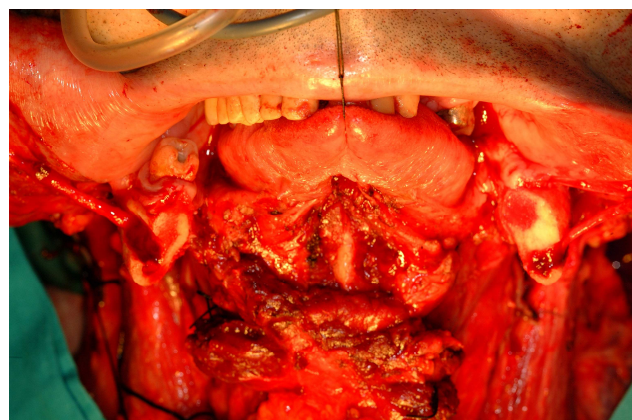
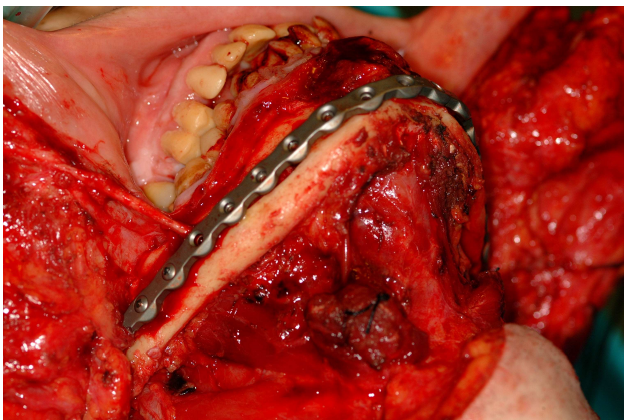
## Report of cases

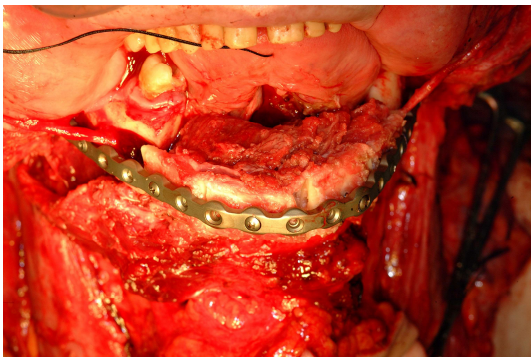
**Caso 1:** IR, M, 40 anni al momento della diagnosi. Paziente affetto da carcinoma squamocellulare del pavimento orale e gengiva inferiore sx



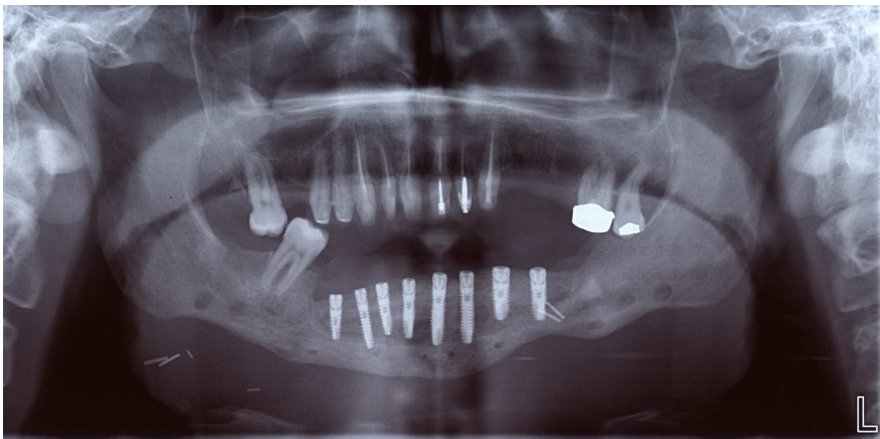
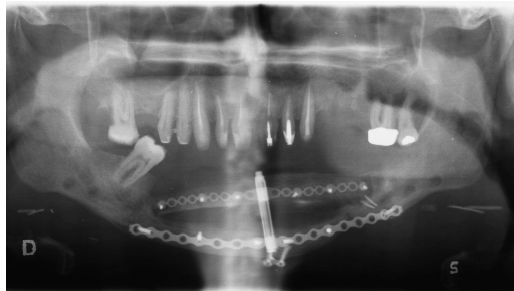


Sottoposto a svuotamento laterocervicale bilaterale e a biresezione mandibolare previo pre-plating .

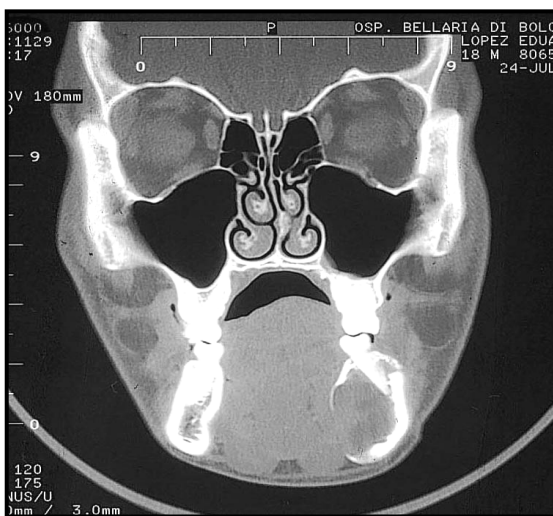
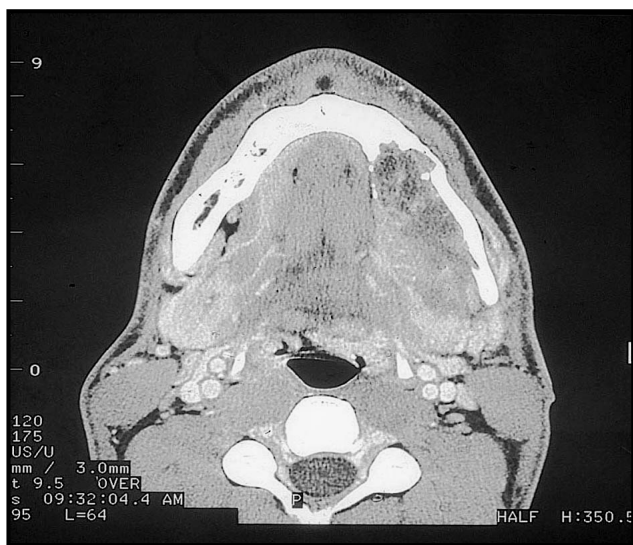
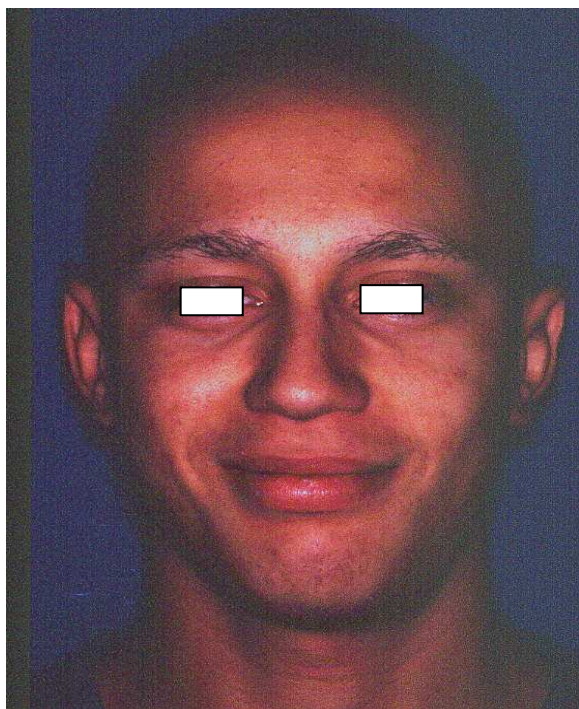




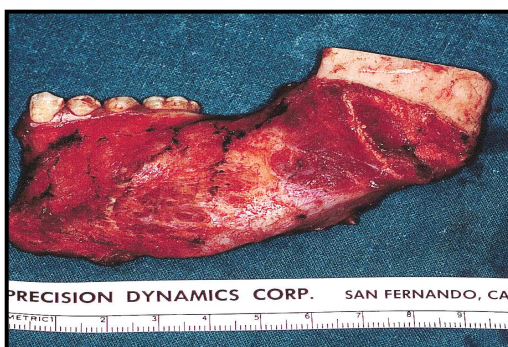
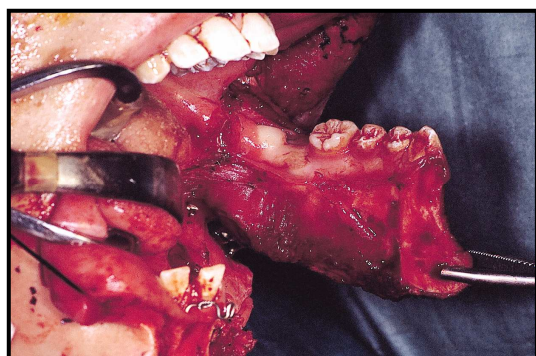
Sottoposto a distrazione osteogenetica



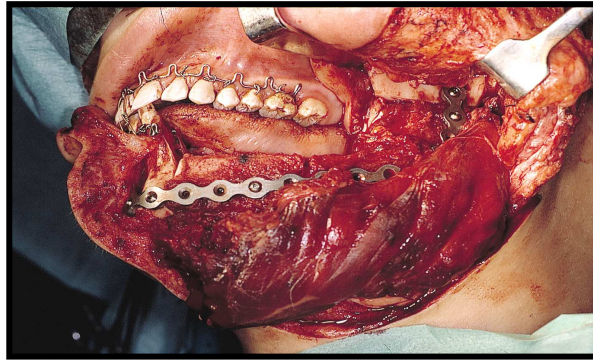
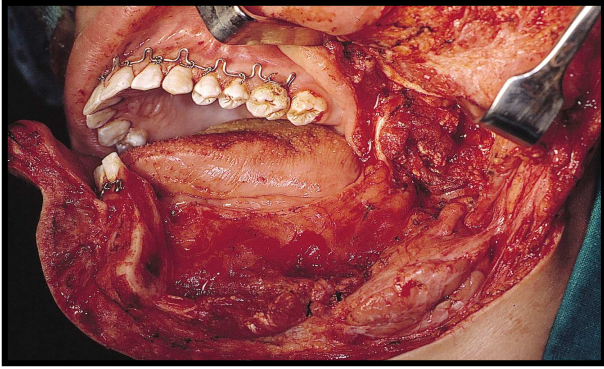
**Caso 2:** EL, M, di anni 18 al tempo della diagnosi, affetto da osteosarcoma di Ewing



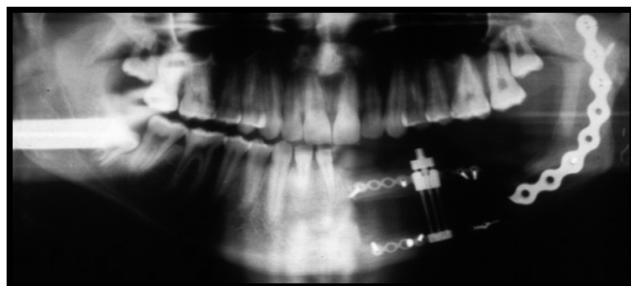
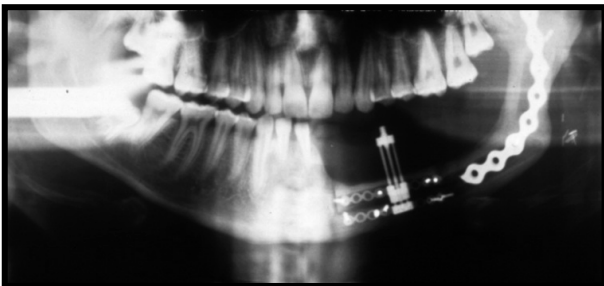
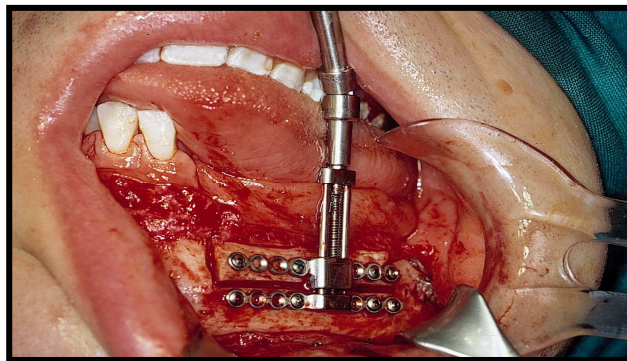
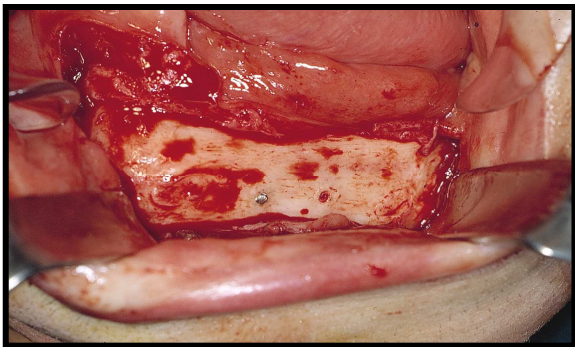
Paziente sottoposto a biresezione mandibolare dopo alla chemioterapia neoadiuvante



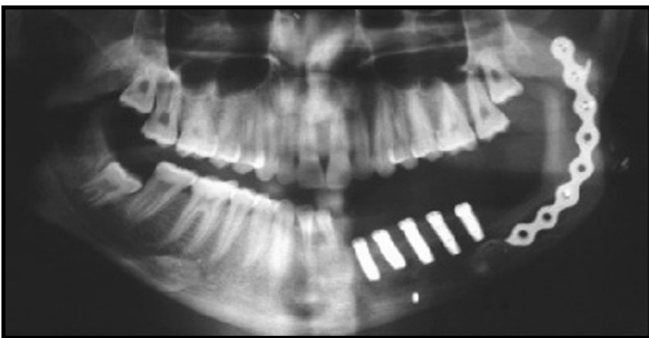
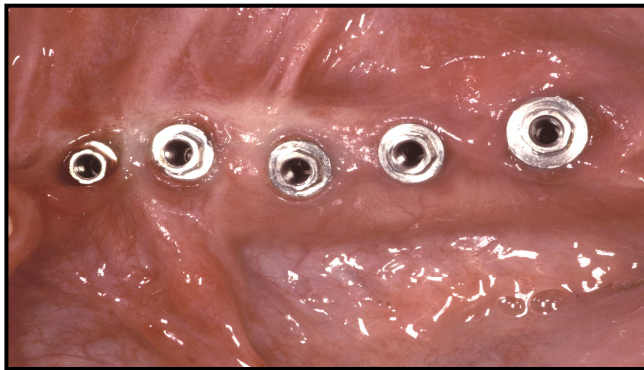
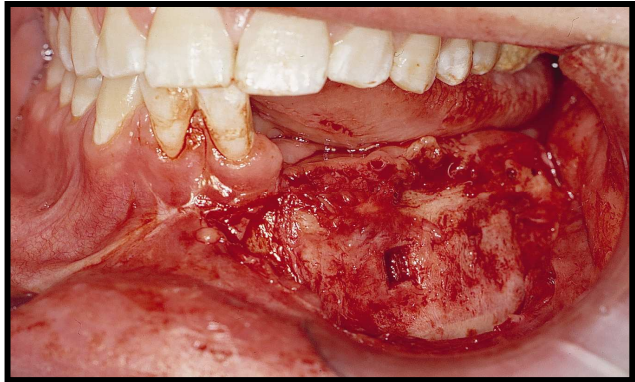
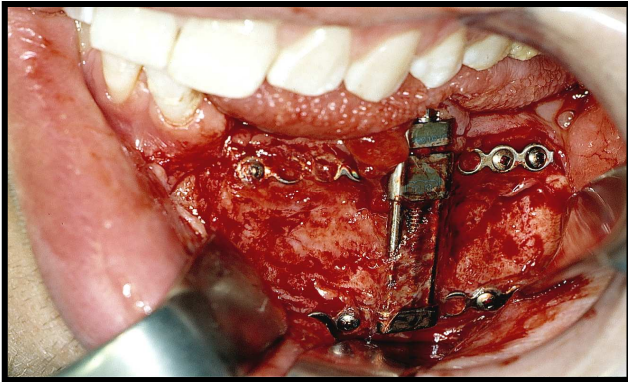
Ricostruzione affidata a lembo microvascolare di perone



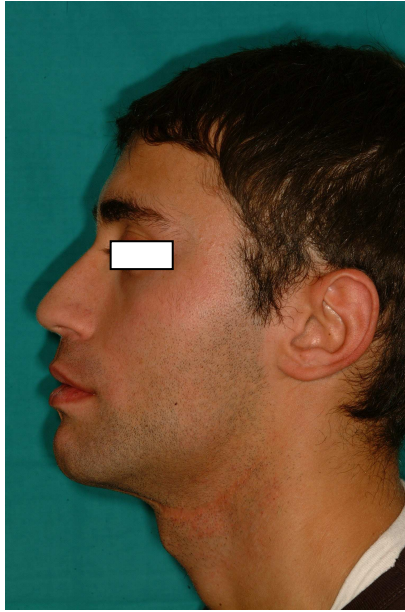
Sottoposto a osteodistrazione



Controllo al termine della distrazione e rimozione del distrattore

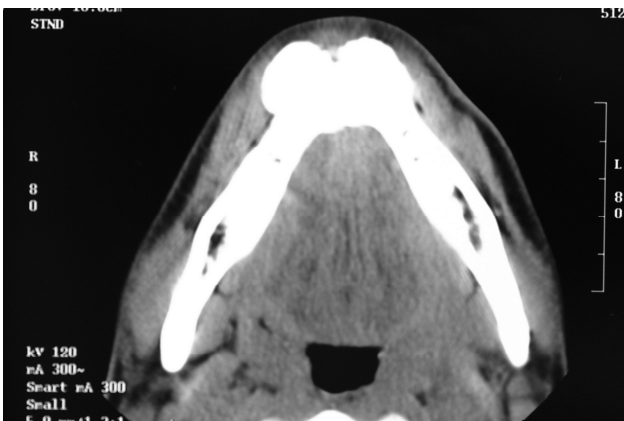
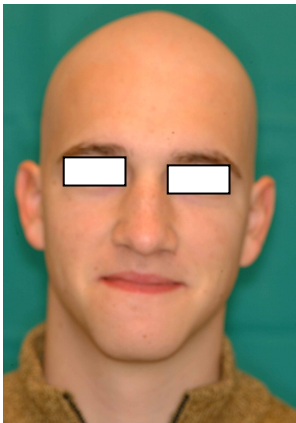




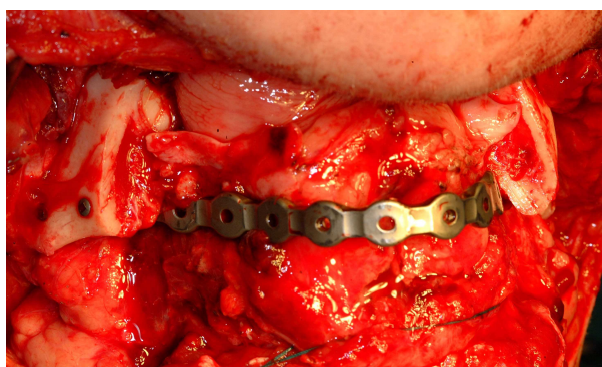
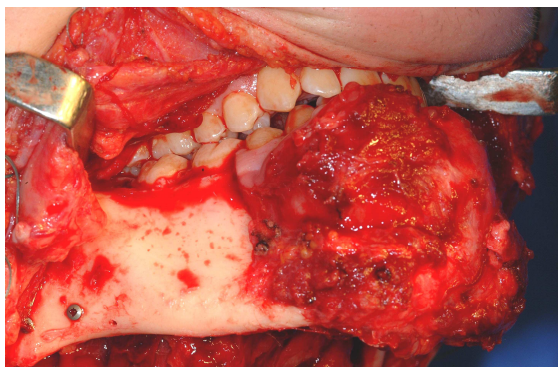
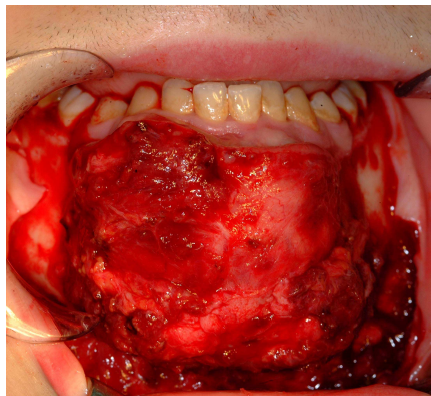
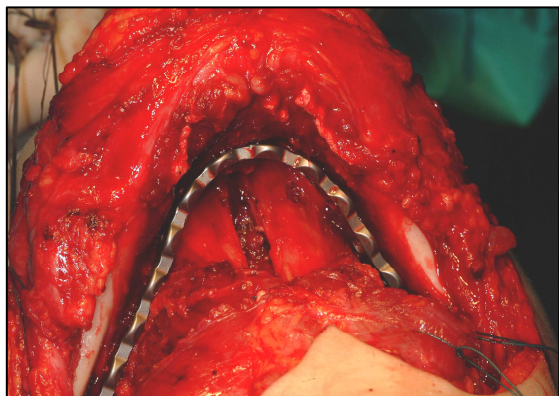


### Caso 3:

FB, M, di anni 19 al tempo della diagnosi, affetto da osteosarcoma mandibolare.



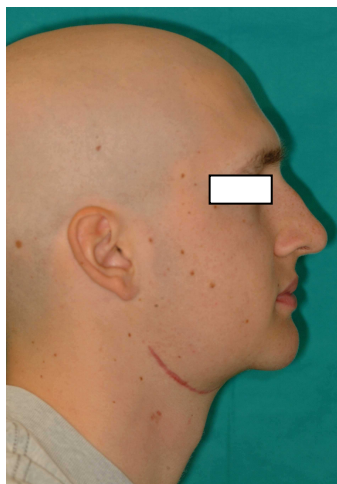
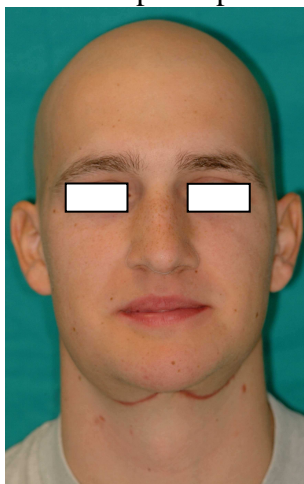
Intervento consistito alla biresezione mandibolare previo tecnica del pre-plating interno

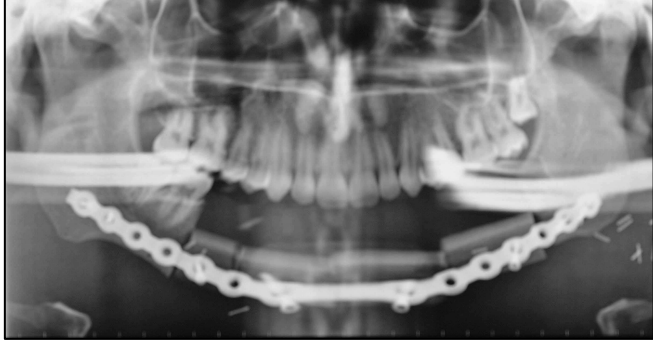
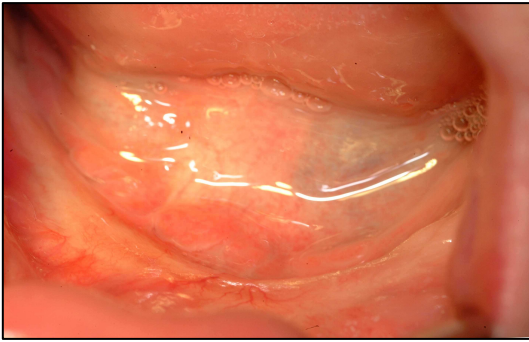


Ricostruzione affidata a perone microvascolarizzato

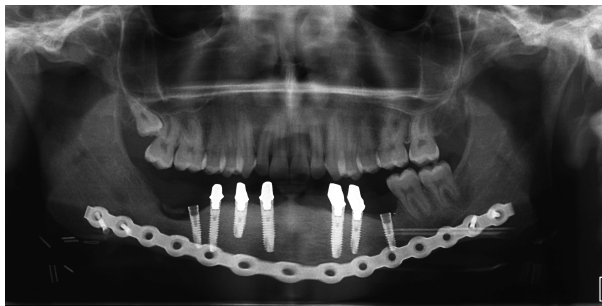
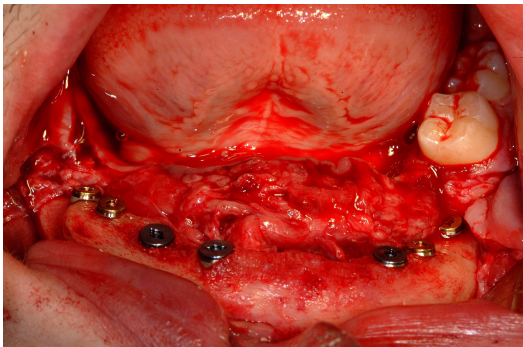
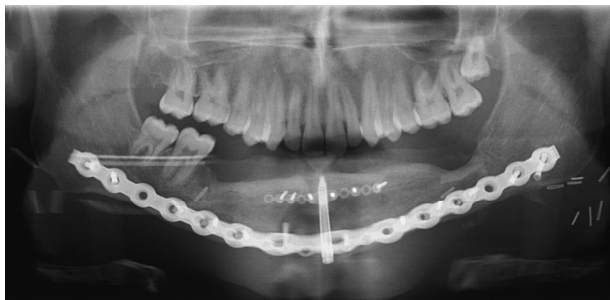
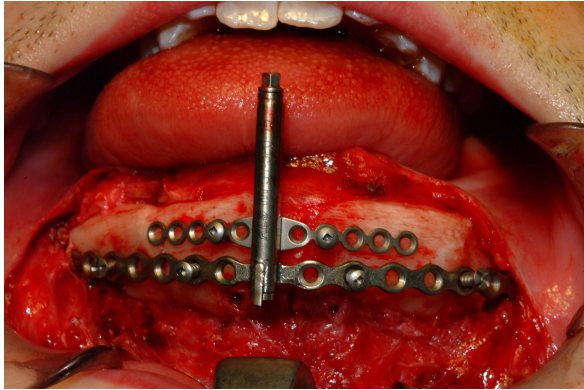
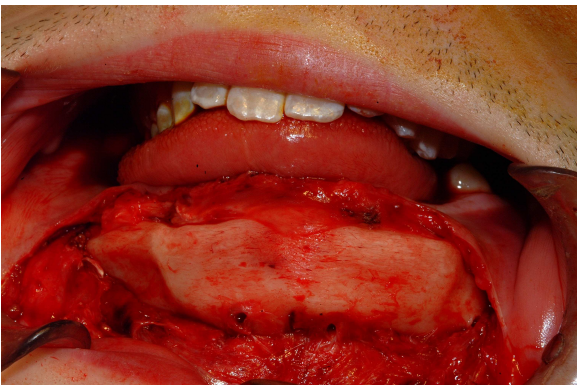


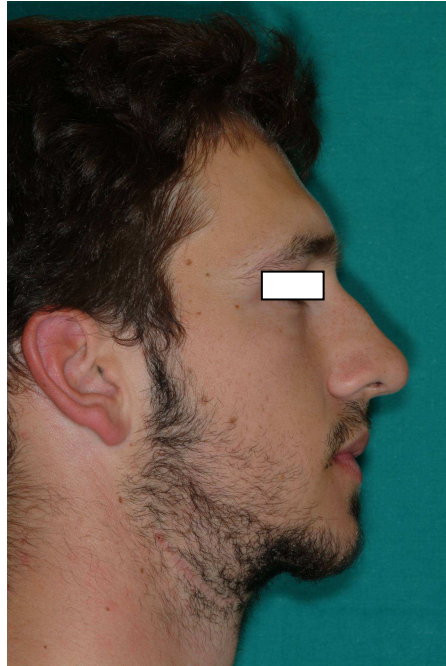
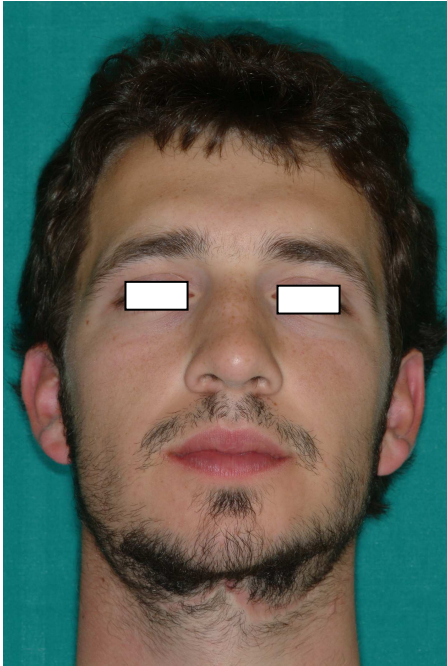
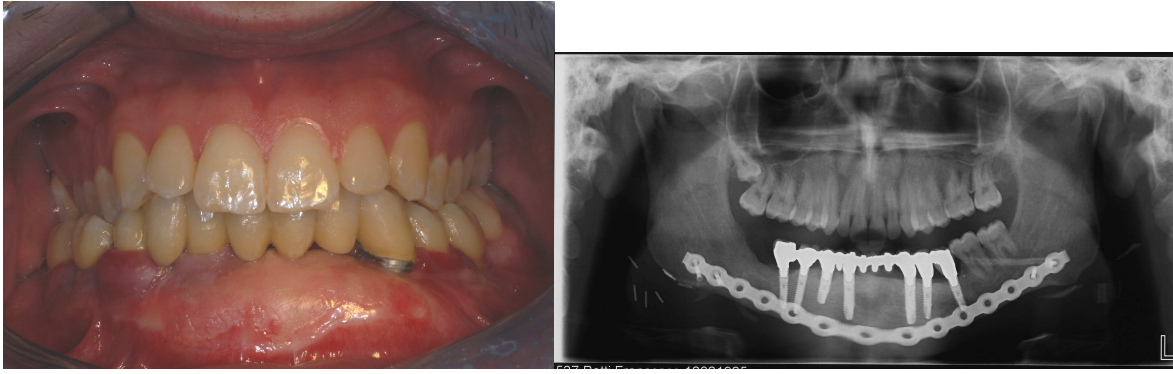
Controllo post-operatorio endorale e del volto





Veniva quindi sottoposto a distrazione osteogenetica

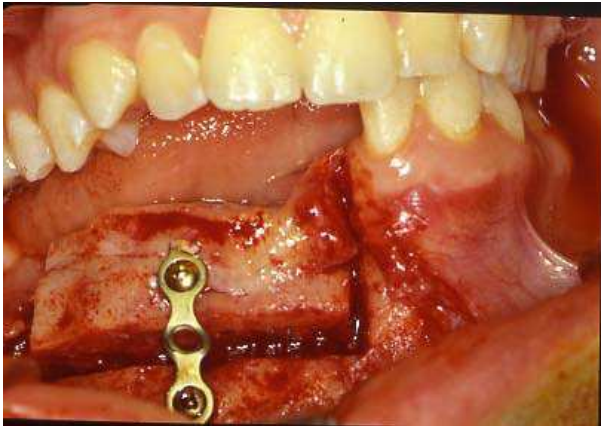
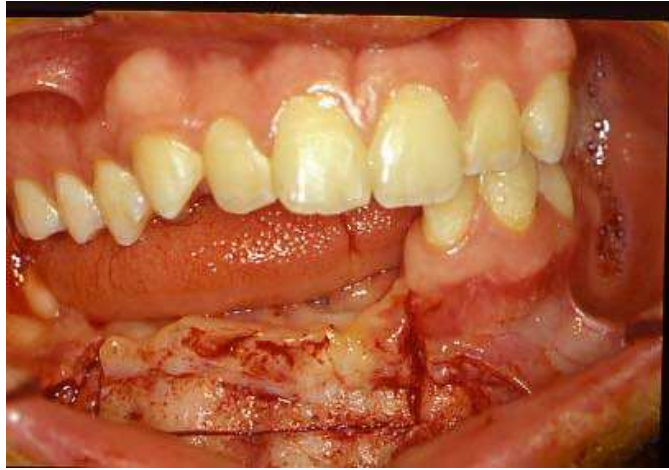
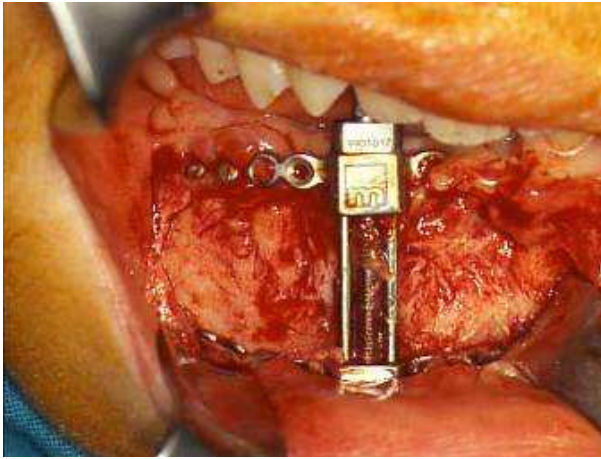




## Risultati

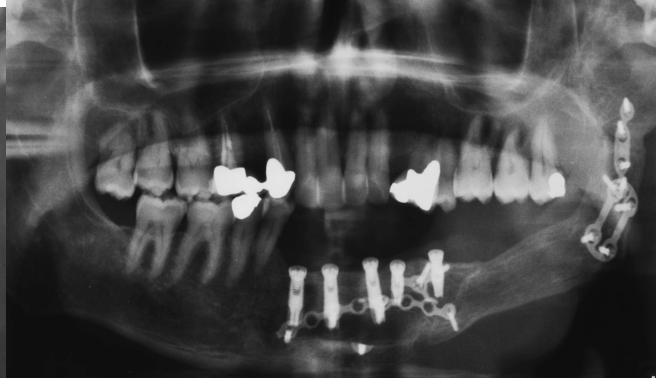
Il follow-up medio dei pazienti dopo la ricostruzione e dopo la procedura di distrazione fu rispettivamente di 69 mesi (57 – 115 mesi) e 48 mesi (28 – 103 mesi).

La procedura di distrazione ottenne alla un valore medio di incremento di altezza dell'osso di 13.6 mm (12-15) che venne mantenuta fino alla fase implantologica. Risultò senza complicazioni in 3 casi, che si sottoposero alla fase di inserzione dell'impianto dopo un tempo di consolidamento di 2 mesi (1.2 – 3.2 mesi). In un caso (n. 4) si registrò un TIPPING linguale del vettore di distrazione durante la fase di distrazione con uno spostamento linguale del segmento di trasporto; fu necessario un successivo approccio chirurgico, 5 settimane dopo la fine del periodo di consolidamento, per effettuare la osteotomia del nuovo osso formatosi e del segmento di trasporto, e il loro riposizionamento e fissazione con placche e viti in posizione buccale, più accettabile ai fini impianto/protesici: l'inserzione dell'impianto venne ritardata di 10 mesi dalla rimozione del distrattore.



**Caso 4.**

Un altro paziente (n.5), che si sottopose alla radioterapia prima della procedura DO, riportò una frattura della corticale basale della fibula durante il periodo di consolidamento, prima della rimozione del dispositivo.



**Caso 5.**

Tale complicanza richiese la riduzione chirurgica della frattura del segmento basale ed una procedura di innesto di osso iliaco nello spazio tra il segmento superiore del trasporto e l'osso basale per la stabilizzazione dell'area osteodistratta; anche in questo caso il tempo trascorso dalla rimozione del distrattore all'inserzione dell'impianto fu di 10 mesi.

La guarigione dopo queste procedure chirurgiche aggiuntive fu senza ulteriori complicazioni in entrambi i casi. Il follow-up medio dopo l'inserzione dell'impianto e il caricamento dell'impianto furono rispettivamente di 44 mesi (15– 88 mesi) e 38.5 mesi (17– 81 mesi); l'ampio intervallo deve essere correlato non solo ai diversi tempi di procedura ricostruttiva e di efficacia del trattamento DO, ma anche alle complicazioni e ai problemi avvenuti prima e dopo la fase di collocazione dell'impianto.

Due impianti su 32 furono persi prima del caricamento protesico; accadde in un paziente che si sottopose alla radioterapia (6480 cGy/50 giorni) per un carcinoma delle corde vocali, con rimozione degli impianti falliti a 15 mesi circa dall'inserzione, la pianificazione protesica fu completata 18 mesi dopo l'inserzione, al termine della radioterapia, che iniziò 2.2 mesi dopo la scoperta dell'impianto.

Tutti i casi furono riabilitati con una protesi fissa a supporto implantare, eccetto 2: il paziente n.1 fu riabilitato mediante protesi cosiddetta a Toronto, avvitata su impianti ed il paziente n.6 riabilitato con una protesi su barra avvitata agli impianti.

E' stata osservata con grande frequenza (4 casi) il fenomeno della iperplasia granulomatosa dei tessuti molli intorno agli abutments implantari, con dolore, sanguinamento durante la spazzolatura, e problemi estetici. Queste complicazioni hanno richiesto addizionali approcci chirurgici. La tendenza alla recidiva multipla è stata registrata in 2 pazienti. In particolare nel paziente n° 3 dopo la terza recidiva è stata effettuata vestiboloplastica in anestesia generale con innesto libero di pelle prelevato dall'avambraccio destro. Inoltre, nello stesso paziente, un'osteite con sequestro dell'osso alveolare avvenne dopo 5 mesi distalmente all'impianto in regione 46, che richiese un nuovo approccio chirurgico per la rimozione del sequestro, ed una nuova sovraccrescita iperplastico/granulomatosa fu notata alla fine del decorso, con rigonfiamento delle ghiandole linfatiche sottomandibolari.

Ulteriori gengivoplastiche con innesti di mucosa prelevata dal palato vennero effettuate in altri due casi.

La valutazione degli impianti dopo carico ha registrato due perdite di impianto: la prima perdita (locazione 36) avvenne 2 anni e 5 mesi dopo il carico e la seconda (locazione 35) 4 anni e 5 mesi dopo il carico, nello stesso caso (n.2), con un danneggiamento degli esiti protesici per la perdita delle corone supportate all'impianto. Al termine del follow-up, il tasso cumulativo di sopravvivenza implantare fu dell'87.5 % (4 impianti persi su 32), in particolare il 93.4 % dal caricamento (2 impianti su 30).

Il tasso di successo protesico fu dell'80 % (1 fallimento su 5 casi).

15 impianti su 28, benché osteointegrati, presentavano valori di riassorbimento dell'osso di peri-implantare più alti di quelli per il successo dell'impianto proposti da Albrektsson et al (1986); perciò, il tasso di successo cumulativo alla fine del decorso fu dell'53,5 %.

I dati dei pazienti relativi ai tassi di riassorbimento dell'osso peri-implantare sono riportati nella tabella 4. I risultati alla fine del follow-up sono riportati nelle tabelle 5 e 6.

Patient	Peri –implant vertical bone resorption values (mm)			
	Implant location	Mesial	Distal	Mean
n.1 (IR)	45	2.15	0	1.1
	43	3.22	2.39	2.8
	42	2.82	2.34	2.6
	41	2.86	2.85	2.8
	31	2.82	3.98	3.4
	33	4.89	5.37	5.13
	35 (lost)	/	/	/
	36 (lost)	/	/	/
n.2 (EL)	32	7.97	9.94	8.9
	33	10.34	9.66	10
	34	10.56	10.62	10.6
	35 (lost)	/	/	/
	36 (lost)	/	/	/
n.3 (FB)	46	1.86	0.77	1.3
	45	0.81	0	0.4
	44	3.09	3.78	3.4
	42	0	0	0
	33	2.52	2.63	2.6
	34	0	2.7	1.3
	35	2.31	2.24	2.3
n.4 (FS)	41	0	0	0
	42	0.5	0.5	0.5
	43	0	0	0
	44	2.58	3.51	3
	45	2.63	3.03	2.8
	46	3.31	3.59	3.4
	47	3.43	3.26	3.3
n.5 (SM)	43	0	0	0
	41	0	0	0
	31	0	1.5	0.7
	32	1	0	0.5
	34	0	0	0

**Table 4.** Patients data regarding peri-implant bone resorption rates at the end of follow-up, since implant loading.

Patient	Age at the end of follow-up	Follow-up since reconstructive Procedure	Follow-up since DO surgical procedure	Follow-up since implant placement	Follow-up since implant loading	Number and location of implants loss at the end of follow-up	Prosthetic evaluation at the end of follow-up
n.1 (IR)	44	57 months	41 months	37 months	18 months	#35 (19 months after insertion) #36 (19 months after insertion)	Exclusion from planning of the two lost implants but prosthesis still working
n.2 (EL)	28	115 months	103 months	93 months	81 months	#36 (29 months since loading) #35 (53 months since loading)	Loss of crowns related to implants lost: failure
n.3 (FB)	22	57 months	46 months	41 months	37 months	0	success
n.4 (FS)	18	64 months	40 months	28 months	24 months	0	success
n.5 (SM)	55	66 months	28 months	24 months	17 months	0	success

**Table 5.** Patients data regarding implant and prosthetic outcomes at the end of follow-up.

Cumulative number & percentage of DO complication	Cumulative number of additional surgical procedure after DO before implant insertion	Cumulative number of implant inserted	Implant survival	Implant success	Cumulative number of complication before loading	Mean cumulative peri-implant bone resorption level	Prosthetic success	Cumulative number of complication after loading	Cumulative number of procedure requested before and after loading		Mean follow-up since implant insertion	Mean follow-up since implant loading
									before	after		
2	2	32	87,5% 28 on 32 implants	53,5 % 15 on 28 implants	1	2.5 mm	80%	9	2	8	3ys + 3.6 ms	2.16ys + 4.6 ms

**Table 6.** Cumulative clinical data regarding DO procedure and implant and prosthetic outcomes at the end of follow-up

## DISCUSSIONE

Il limite maggiore del lembo libero di fibula consiste nel fatto che la sua altezza raramente supera i 14 mm: questo può rappresentare un problema per la riabilitazione protesica a supporto implantare, soprattutto nelle mandibole sottoposte a resezione parziale e con dentizione residua nella parte sana, a causa della discrepanza occlusale tra il trapianto e la mandibola residua. Un rapporto sfavorevole corona/impianto può portare alla



generazione di vettori deformanti (**bending moments**) gli impianti, con conseguente possibile frattura degli stessi, danni a carico di componenti protesici, problemi estetici, difficoltà nel mantenere una corretta igiene orale<sup>50, 102</sup>.

La DO, descritta per la prima volta da Codivilla nel 1905, venne sviluppata da Ilizarov negli anni '50 ed applicata alla chirurgia craniofaciale prima da Snyder sui cani nel 1973, poi McCarthy nel 1992 pubblicò il primo report clinico di allungamento della mandibola umana. Nel 1996 Block riportò la prima distrazione alveolare sui cani e Chin e Toth nello stesso anno descrissero il primo distrattore alveolare applicato nell'uomo per un difetto osseo post-traumatico. Siciliano<sup>101</sup>, Nocini<sup>103</sup>, Chiapasco<sup>102</sup>, Marchetti<sup>108</sup> sono stati i primi ad applicare questa tecnica ai lembi liberi di perone per aumentare la loro dimensione verticale a scopo protesico.

Questa procedura permette di superare alcuni dei possibili rischi di altre tecniche di allungamento proposte. La creazione di osso neformato non presenta l'effetto di riduzione della lunghezza del trapianto che potrebbe diventare insufficiente per colmare difetti medio/ampi, come accade nella tecnica del "double-barrel" (Horiuchi<sup>42</sup>, Bahr<sup>41</sup>), in cui la duplicazione dell'osso, risolvendo il deficit di verticalità del lembo libero può ridurre la lunghezza ossea e quindi anche del peduncolo disponibile per raggiungere i vasi laterocervicali, aumentando il rischio vascolare; evita deficit di ulteriori siti donatori, in caso si volesse optare per un innesto libero onlay di osso, e supera lo scarso risultato estetico rispetto al fissaggio del perone con il suo bordo superiore a livello delle creste alveolari residue della porzione sana, come è stato proposto da Chang nel 1998<sup>55</sup>. L'applicazione della tecnica di DO al lembo di perone rivascolarizzato, consente di mantenere la sua giusta lunghezza, fornendo una adeguata altezza di osso di buona qualità che permette di colmare difetti di qualsiasi dimensione, incrementando allo stesso tempo e progressivamente la quantità di tessuti molli, prevenendo deiscenze della ferita chirurgica e la necessità di ulteriori interventi di incremento dei tessuti molli.

Fino ad ora diversi studi di casi singoli ed uno studio con 9 pazienti sottoposti a distrazione fibulare<sup>102 - 108</sup> hanno riportato un aumento della lunghezza verticale dell'osso da 11 a 15 mm, con conseguente posizionamento di impianti dentali fino a 18 mm di lunghezza.

Nella nostra analisi retrospettiva la tecnica di distrazione ha ottenuto allungamenti verticali dell'osso da 12 a 15 mm con una media di 13,6, mantenuti fino alla fine della fase di consolidazione. Nonostante in letteratura non siano state segnalate complicanze maggiori, abbiamo avuto due complicanze maggiori (40%), un **lingual tipping** del vettore di distrazione durante la fase di distrazione ed una frattura dell'osso basale (avvenuta dopo la radioterapia), le quali hanno richiesto interventi chirurgici correttivi successivi. Inoltre è da notare che sebbene la DO aumenti il volume dei tessuti molli, nella nostra casistica sono state effettuate due vestibuloplastiche con innesti liberi cutanei per aumentare la profondità del vestibolo ed il tessuto cheratinizzante attorno agli impianti. Nel nostro studio la percentuale di sopravvivenza e la percentuale di successo implantare, rispettivamente di 87,5% e 53,5 % ad un follow-up medio di 38,5 mesi, sono state più basse rispetto a quelle riportata da altri Autori per impianti posizionati in mandibole ricostruite. Chiapasco<sup>50</sup> ha riportato una percentuale di sopravvivenza dell'impianto del 98,6% ed una percentuale di successo del 93,1% dopo un follow-up medio di 50,2 mesi dopo inserzione dell'impianto, mentre Kramer<sup>47</sup> ha riportato una percentuale di successo di impianto del 96,1% dopo 30 mesi di follow-up dalla inserzione implantare; altri Autori hanno riportato valori simili<sup>51, 52, 59</sup>, anche se nessuno studio si è focalizzato sulla valutazione a lungo termine degli impianti inseriti sulla fibula sottoposta a distrazione osteogenetica. L'ipotesi più accreditata per spiegare la discrepanza tra i nostri dati e quelli riportati in letterature può essere rappresentata dal numero notevole di complicazioni in vicinanza dell'impianto, la maggior parte delle quali correlate alle condizioni dei tessuti molli peri-implantari ed occorse dopo posizionamento dell'impianto. In particolare, l'iperplasia dei tessuti molli peri-implantari, tenacemente recidivante in un paziente, è stata segnalata in 4 pazienti su 5 (80%). Questa crescita esuberante di tessuti molli può essere attribuita, in accordo con altri Autori, ad una risposta iperplastica/infiammatoria della cute e del tessuto sottocutaneo attorno all'impianto (**abutments**), con la formazione di tessuto granulomatoso che è causa di dolore e sanguinamento durante lo spazzolamento, e può essere risolta attraverso la rimozione di tessuto attorno agli impianti e la sua sostituzione con trapianto di mucosa orale prelevata dal palato per ottenere una zona di mucosa tenacemente adesa e cheratinizzata attorno agli impianti come proposto da Chiapasco<sup>50</sup>. Abbiamo applicato questa tecnica in un caso, senza ottenere la risoluzione del problema. Ulteriore soluzione proposta<sup>60</sup> è l'associazione di innesti liberi di cute e di abutment metallici. La crescita in eccesso di tessuti

molli può essere anche dovuta alla difficile igiene orale; questo è stato evidente in un paziente che non era stato sottoposto a vestibolo plastica con trapianto di cute dopo la DO.

L'unico studio che riporta i risultati della protesi su impianti inseriti su fibula distratta è quello di Klesper<sup>107</sup> che documenta ottimi risultati a 2 anni in 9 casi senza però illustrare dettagli clinici e radiografici delle condizioni degli impianti.

Il riassorbimento osseo peri/implantare medio è stato di 2,5 mm dopo 38.5 mesi ( 17 - 81), valore più alto di altri riportati in letteratura per impianti inseriti in osso sottoposto a DO dell'osso nativo<sup>110</sup> o in osso distratto dei settori posteriori della mandibola<sup>111</sup>.

Significativa però è anche la lunghezza del nostro follow-up, maggiore di qualunque altra in letteratura.

## CONCLUSIONE

In conclusione la DO della fibula è associata con numerose complicazioni sia a carico dei tessuti molli che dell'osso e pertanto ci sembra di importanza capitale la selezione dei casi e l'accurata valutazione anche dei tessuti molli prima di intraprendere questa tecnica di incremento osseo nei pazienti oncologici.

Ad esempio la nostra esperienza dimostra che l'elevato livello di riassorbimento osseo peri-implantare sia principalmente dovuto alla mancanza di gengiva cheratinizzata, e che il problema non sia risolto appena da innesti di cute o di mucosa del palato. Una possibile soluzione può essere rappresentata dalle viti di guarigione modificate finalizzate alla conformazione corretta dei tessuti peri/implantari, impiegate con successo in casi di fibule con la componente adiposo/cutanea a livello introrale. In ogni caso occorrono ulteriori ricerche in particolare per valutare una possibile relazione con la DO della fibula.

Numerosi altri fattori possono condizionare le percentuali di successo delle nostre riabilitazioni, la necessità di trattamenti complementari o di ulteriore chirurgia, la frequente multimorbilità dei pazienti con neoplasie del cavo orale, la loro cronica mancanza di collaborazione, il frequente continuato abuso di alcool e tabacco. Ecco perché va sempre imboccata la strada più semplice, cercando il più possibile di scegliere la soluzione più adeguata ad ogni singolo caso. In letteratura è stato già osservato che l'incremento del rapporto corona/fixture potrebbe non avere effetti così drammatici sulla sopravvivenza a lungo termine delle riabilitazioni protesiche a supporto implantare<sup>47</sup>, la nostra esperienza ha confermato la medesima osservazione ed è entrata in merito alle possibili ragioni.

Tenendo in considerazione i dati della letteratura e l'esperienza clinica effettuata attraverso i casi trattati, l'utilizzo di impianti e di protesi implantare ortopedica avvitata può rappresentare una valida opzione terapeutica per ricreare funzione dopo innesto libero di fibula "single strut", consentendo di andare oltre il suo deficit di verticalità, anche in caso di elevata discrepanza con la residua porzione mandibolare portatrice di dentatura residua.

E' fondamentale un corretto progetto sia dell'inserzione implantare che del manufatto protesico, basato sulle necessarie considerazioni biomeccaniche e su un controllo molto accurato dell'occlusione. Una corretta progettazione rappresenta un elemento necessario per ottenere successo in ogni terapia protesica, ma diviene a maggior ragione imprescindibile in queste tipologie di situazioni anatomiche caratterizzate dall'aumento del rapporto corona-impianto a causa della limitata altezza della fibula. Un attento progetto e una corretta realizzazione dei dispositivi protesici permettono di ridurre il rischio di complicanze biologiche e meccaniche consentendo di garantire un'adeguata funzione masticatoria nel tempo. I passaggi chiave della funzionalizzazione della mandibola dopo ricostruzione mediante lembo libero rivascolarizzato di fibula "single strut", al di là del deficit di verticalità possono così essere sintetizzati:

Chirurgici:

- mantenimento dei corretti rapporti intermascellari sui 3 piani dello spazio mediante la tecnica del pre-plating
- utilizzo di impianti di lunghezza e normale, da 10 a 13 mm
- ancoraggio implantare bicorticale
- distribuzione geometrica degli impianti, ottimale secondo una forma a ferro di cavallo

Protesici

- rapporto ottimale numero di impianti/numero di elementi protesici supportati
- corretto schema oclusale

-corretta passivazione

-ampiezza e morfologia del tavolo occlusale adeguati alla specifica situazione clinica.

Essendo gli aspetti chirurgici strettamente correlati e guidati dagli aspetti protesici. Bellissima a questo riguardo la considerazione di Misch nel suo lavoro sull'utilizzo degli impianti corti con un rapporto corona/fixture paragonabile a quello ottenuto nella riabilitazione della fibula e che riportiamo per intero: "Implant prostheses are often used to restore partially or completely edentulous patients. The posterior regions of the mouth often have less available bone height than the anterior regions. The bone density of the remaining bone after tooth loss is often less in the posterior regions than the anterior region of the mouth. A review of the literature reveals implants shorter than 10 mm often have a higher failure rate than longer implants. These complications may be related to an increase in crown height, higher bite forces in the posterior regions, and less bone density. As a result, biomechanical methods to decrease stresses to the implant-bone interface are warranted. The forces to the implants may be reduced by eliminating lateral contacts in mandibular excursions and eliminating cantilevers on the prosthesis. The area of forces applied to the prosthesis may be increased by increasing the implant number, increasing the implant diameter, increasing the implant design surface area, and splinting the implants together. As a result of these biomechanical methods to decrease stress, Misch, et al reported a 99% implant survival with 7-mm and 9-mm implants in the posterior regions of the jaws. It is interesting to note that the natural teeth follow a similar biomechanical approach to accommodate the higher bite forces in the posterior regions of the mouth. The molar teeth do not become longer than the anterior teeth. The diameter is increased, the design of the roots is different, and the roots are splinted together. The anterior teeth have incisal guidance and eliminate posterior lateral forces to the posterior teeth in all mandibular excursions. A similar biomechanical approach is logical for posterior implants, especially when shorter implants are used to support the prosthesis." <sup>113</sup> .

Appare allora chiara una ipotesi di percorso terapeutico per il paziente sottoposto a resezioni segmentarie di mandibola per patologia neoplastica più o meno chemio/radioterapia. Innanzitutto l'immediata ricostruzione mediante lembo libero rivascolarizzato osteomiocutaneo. Sebbene non esista il lembo ideale perfetto per ogni tipo di difetto e per ogni specifico paziente, la nostra preferenza va al lembo libero di fibula modellato secondo la tecnica del pre-plating e delle osteotomie a cuneo, per la sua potenzialità ricostruttiva adattabile in ogni situazione clinica possibile, dall'infanzia alla terza età, ad eccezione della controindicazione assoluta al suo prelievo: il rischio elevato di compromettere la vascolarizzazione del piede.

Se al termine della demolizione oromandibolare e della eventuale dissezione dei linfonodi laterocervicali siamo in presenza di ottimi vasi rivascolarizzanti e di un difetto medio/piccolo, si può procedere alla ricostruzione mediante il lembo di fibula nella sua variante "double barrel".

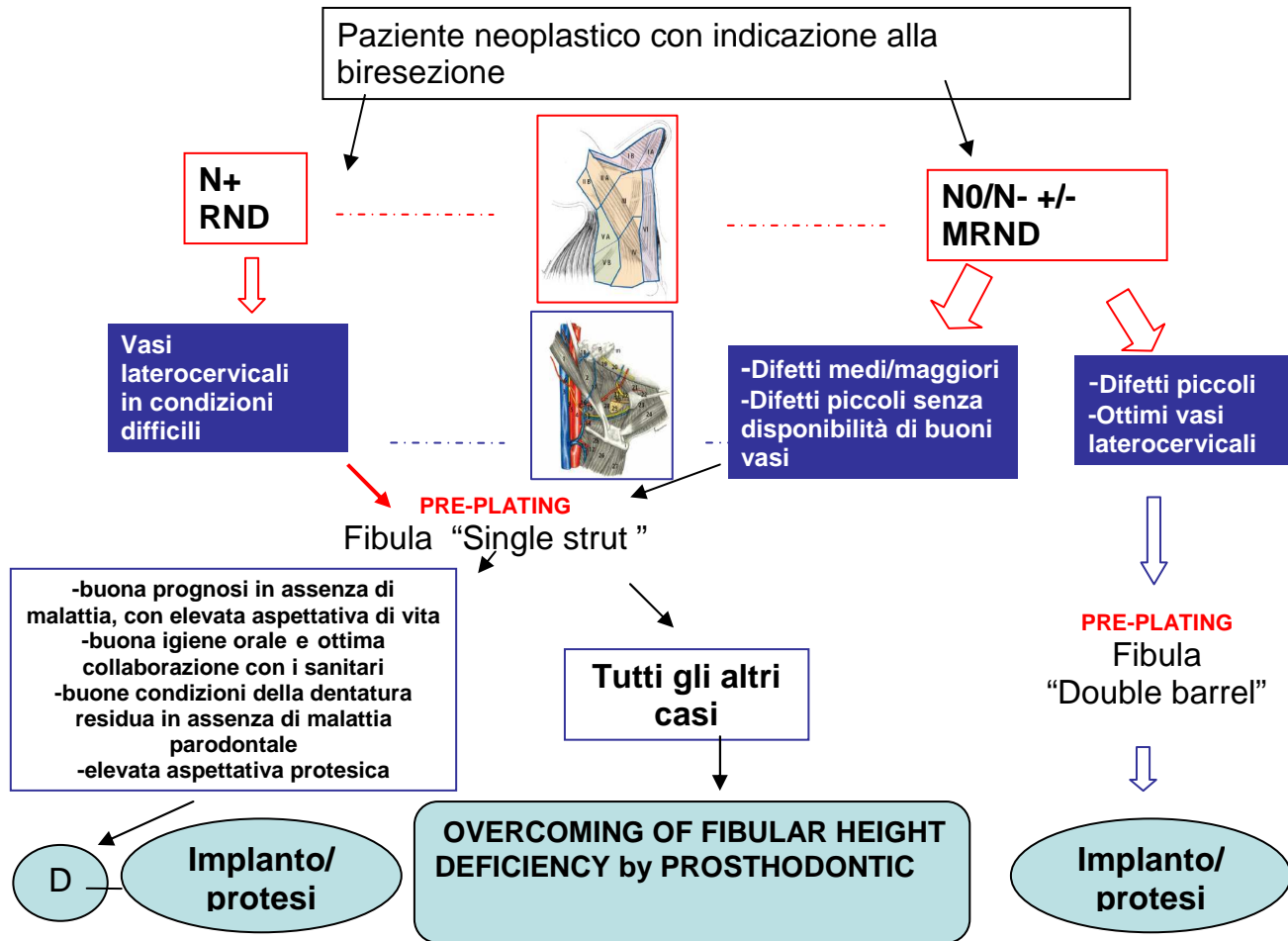
In tutti gli altri casi è indicata la ricostruzione mediante il lembo libero di fibula "single strut".

A questo punto entra in campo la selezione dei pazienti per il ripristino morfo/funzionale completo mediante la protesi a supporto implantare. Se si è utilizzata la variante "double barrel" si può procedere direttamente all'inserzione implantare. Negli altri casi occorre fronteggiare il deficit di verticalità della fibula. In quali casi vale la pena procedere alla distrazione osteogenetica?

I nostri criteri di inclusione sono stati i seguenti: a) buona prognosi dopo la resezione del tumore; b) assenza di segni di recidiva; c) buona igiene orale; d) assenza di malattia periodontale alla dentizione residua; e) età compresa tra i 20 e i 60 anni; f) desiderio di essere riabilitato con protesi fissa a supporto implantare g) presenza di dentizione residua in buone condizioni nella porzione sana della mandibola ricostruita era. Al termine del lavoro aggiungeremo un ulteriore criterio: l'energia per fronteggiare un ulteriore periodo di tempo trascorso affrontando la tecnica chirurgica e le sue possibili complicanze associata ad una domanda protesica importante. In tutti gli altri casi è possibile andare al di là del deficit di verticalità mediante il compenso protesico progettando ed eseguendo la tecnica avendo ben presente i passaggi chiave chirurgici e protesici per ridurre al minimo i rischi ad essa correlati.

Il mantenimento di un'ottima igiene orale è di fondamentale importanza per tutte le riabilitazioni impianto protesiche oncologiche sebbene sia un compito arduo per pazienti sottoposti a complesse ricostruzioni. Nel 1995 Boyd introdusse nella letteratura oncologica del distretto testa-collo il concetto di "days life lost" riferendosi all'ammontare del tempo speso in ospedale dal paziente non appena per l'intervento iniziale, ma per

tutte le procedure secondarie e le loro complicazioni, considerando anche la possibile ridotta aspettativa di vita ed invitando perciò alla semplificazione dei percorsi terapeutici <sup>112</sup>. Nella nostra esperienza il giorno perso di vita è il giorno in cui si finisce di sperare, liberi o meno dalla malattia, e in questo senso il rapporto con il paziente rimane il cardine del trattamento, potendo talvolta trasformare anche un giorno speso in ospedale in bel giorno.



Ci resta un pensiero che vorremmo verificare sperimentalmente. Alcuni autori hanno proposto di stabilizzare la fibula nel cavo orale in una posizione più adeguata dal punto di vista protesico. Chang et Al. preferiscono fissare la fibula 0,5 – 1 cm più in alto del bordo inferiore della mandibola sana, asserendo che il profilo esterno della mandibola venga comunque mantenuto dai tessuti molli del lembo a livello del collo 55, Smolka et Al. al fine di favorire l’inserzione implantare in una relazione funzionale con l’arcata antagonista, stabilizzano la fibula più in alto e posteriormente rispetto al bordo inferiore, così come avviene nella mandibola nativa, imitando così l’originale decorso della cresta alveolare 114. Anche in questo caso il profilo esterno ne risentirebbe soprattutto a lungo termine ad edema risolto ed a retrazione dei tessuti molli in atto.

Ecco allora una possibile soluzione: la messa a punto di una placca in titanio che possa consentire la connessione ad essa di un prolungamento verso il basso sempre in titanio malleabile, pieno o a rete, preformato da bordo mandibolare inferiore, di qualche mm di altezza per l’intera dimensione del difetto, così che la fibula possa essere posizionata più in alto senza compromettere l’estetica del profilo.

**Abbiamo chiamato questa placca “The Fibular Plate”, e auspichiamo di poterne verificare la validità in esperienza clinica.**



# Bibliografia

- 1) Tin Goh B, Lee S, Tideman H, Stoelinga PJW. Mandibular Reconstruction in Adults: a Review. *Int J Oral Maxillofac. Surg.* 2008; 37: 597-605.
- 2) Disa JJ, Cordeiro PG. Mandible Reconstruction with Microvascular Surgery. *Seminars in Surgical Oncology.* 2000; 19: 226-234.
- 3) Urken ML. Composite Free Flaps in Oromandibular Reconstruction. *Arch Otolaryngol Head neck Surg.* 1991; 117(7): 724-732.
- 4) Komisar A. *Mandibular Reconstruction.* Thieme, 1997.
- 5) Urken ML, Cheney ML, Sullivan MJ, Biller HF. *Atlas of Regional and Free Flaps for Head and Neck Reconstruction.* Raven Press, 1995.
- 6) Urken ML, Vickery C, Weinberg H, Buchbinder D, Lawson W, Biller HF. The Internal Oblique-iliac Crest Osseomyocutaneous Free Flap in Oromandibular Reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1989, 115: 339-349.
- 7) Brown JS, Jones DC, Summerwill A, Rogers, SN, Howell RA, Cawood JI, Vaughan ED. Vascularized Iliac Crest with Internal Oblique Muscle for immediate reconstruction after maxillectomy. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2002, 40: 183-190.
- 8) Urken ML, Buchbinder D, Costantino PD, Sinha U, Okay D, Lawson W, Biller HF. Oromandibular Reconstruction Using Microvascular Composite Flaps. Report of 210 Cases. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998, 124: 46-55
- 9) Cordeiro PG, Disa JJ, Hidalgo DA, et al: Reconstruction of the mandible with osseous free flaps: a 10-year experience with 150 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg* 1999;104:1314–1320.
- 10) Hidalgo D. Fibula Free Flap: a New Method of Mandible Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery.* 1989, 84: 71-79.
- 11) Wei FC, Seah CS, Tsai YC, Liu SJ, Tsai MS. Fibula Osteoseptocutaneous Flap for reconstruction of composite Mandibular Defects. *Plastic and Reconstructive Surgery.* 1994, 93: 294-304.
- 12) Schrag C, Chang YM, Tsai CY, Wei FC. Complete Rehabilitation of the Mandible Following Segmental Resection. *Journal of Surgical Oncology,* 2006; 94: 538-545.
- 13) Rogers SN, Lakshmiah SR, Narayan B, Lowe D, Brownson P, Brown Js, Vaughan ED. A Comparison of the Long-Term Morbidity following Deep Circumflex Iliac and Fibula Free Flaps for Reconstruction following Head and Neck Cancer. *Plastic and Reconstructive Surgery.* 2003, 112: 1517-1525
- 14) Shpitzer T, Neligan PC, Gullane PJ, Boyd BJ, Gur E, Rotstein LE, Brown DH, Irish JC, Freeman JE. The Free Iliac Crest and Fibula Flap in Vasularized Oromandibular Reconstruction: Comparison and Long Term Evaluation. *Head and Neck.* 1999, 21: 639-647.
- 15) Hidalgo DA, Pusic AL. Free-Flap Mandibular Reconstruction: A 10-Year Follow-Up Study. *Plastic and Reconstructive Surgery.* 2002, 110: 438-449.
- 16) Urken ML, Weinberg H, Vickery C, Buchbinder D, Lawson W, Biller HF. Oromandibular Reconstruction Using Microvascular Composite Flaps. Report of 71 Cases and a new classification scheme for bony, soft tissue and neurologic defects. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1991, 117: 733-744
- 17) Shpitzer T, Neligan PC, Gullane PJ, Boyd JB, Rotstein LE, Brown DH, Irish JC, Gur E. Oromandibular reconstruction with the fibular flap. Analysis of 50 Consecutive Flaps. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1997, 123: 939-944.
- 18) Cordeiro PG, Hidalgo D. Conceptual Considerations in Mandibular Reconstruction. *Clinics in Plastic Surgery.* 1995, 22: 61-69.
- 19) Blackwell KE, Buchbinder D, Urken ML. Lateral Mandibular Reconstruction Using Soft-Tissue Free Flaps and Plates. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1996, 122: 672-678.
- 20) Futran N, Stack B, Payne LP. Use of color Doppler flow imaging for preoperative assessment in fibular osteoseptocutaneous free tissue transfer. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1997, 117:660-663.

- 21) Lorenz RR, Esclamado R. Preoperative Magnetic resonance Angiography in Fibular Flap Reconstruction of Head and Neck Defects. *Head and Neck*. 2001, 23:844-850.
- 22) Oxford L, Ducic Y. Use of fibula-free tissue transfer with preoperative 2-vessel runoff to the lower extremity. *Arch Facial Plast Surg*. 2005 Jul-Aug;7(4):261-4; discussion 265.
- 23) Lutz BS, Wei FC, Ng SH, Chen IH, Chen SH. Routine donor leg angiography before vascularized free fibula transplantation is not necessary: a prospective study in 120 clinical cases. *Plast Reconstr Surg*. 1999 Jan;103(1):121-7.
- 24) Curtis DA, Plesh O, Hannam AG, Sharma A, Curtis TA. Modeling of jaw biomechanics in the reconstructed mandibulectomy patient. *J Prosthet Dent*. 1999, 81:167-73.
- 25) Genden EM, Buchbinder D, Chaplin JM, Lueg E, Funk F, Urken ML. Reconstruction of Pediatric Maxilla and Mandible. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000, 126: 293-300.
- 26) Kroll, S. S., and Reece, G. R. Aesthetically successful mandibular reconstruction with single reconstruction plate. *Clin Plast Surg*. 2001, 28: 273-282.
- 27) Marchetti C, Bianchi A, Mazzoni S, Cipriani R, Campobassi A. Oromandibular Reconstruction Using a Fibula Osteocutaneous Free Flap: Four Different “Preplating” Techniques. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2002, 110: 438-449.
- 28) Farwell, D. G., and Futran, N. D. Oromandibular reconstruction. *Facial Plast. Surg*. 2000, 16: 115-123.
- 29) Urken, M. L. Reconstruction of the mandible following resection for head and neck cancer. *Adv. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 1994, 8: 301-310.
- 30) Vuillemin T, Raveh J, Sutter F. Mandibular reconstruction with the titanium hollow screw reconstruction plate (THORP) system: Evaluation of 62 cases. *Plast Reconstr Surg*. 1988, 82: 804-
- 31) Klotch DW, Lindqvist C, Schusterman MA, Prein J. Reconstructive Tumor Surgery in the Mandible. In : Prein J. *Manual of Internal Fixation in the Cranio-Facial Skeleton*. Springer, 1998
- 32) Harle F, Champy M, and Terry BC. Atlas of Craniomaxillofacial Osteosynthesis: Miniplates, Microplates, and Screws. In K. Wangerin and H. Gropp, *Orthognathic Surgery Distance Screws*. Thieme, 1999. Pp. 107–111.
- 33) Hidalgo, D. A. Aesthetic improvements in free flap mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1991,88: 574-585.
- 34) Bahr, W. Blood supply of small fibula segments: An experimental study on human cadavers. *J. Craniomaxillofac. Surg*. 1998, 26: 148-.
- 35) Strackee SD, Kroon FHM, Jasper JEN, Bos KE. Modelling a fibula transplant in mandibular reconstruction: Evaluation of the effects of a minimal number of osteotomies on the contour of the jaw. *Plast Reconstr Surg*. 2001, 108:1915-1921. Discussion by Hidalgo D. 1922-1923.
- 36) Urken ML. Functional Results of Dental Restoration with Osseointegrated Implants after Mandible Reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1998, 101: 656-659: discussion of the article by Gurlek et Al, from M.D: Anderson Cancer Center.
- 37) Ferri J,\* Piot B , Ruhin B, Mercier J. Advantages and Limitations of the Fibula Free Flap in Mandibular Reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997, 55: 440-448.
- 38) Lutz BS, Fu-Chan Wei. *Microsurgical Workhorse Flaps in Head and Neck Reconstruction*. *Clin Plast Surg*. 2005, 32: 421-430.
- 39) Boyd JB, Mulholland RS, Davidson J, Gullane PJ, Rotstein LE, Brown DH, Freeman JE, Irish JC. The Free Flap and Plate in Oromandibular Reconstruction: Long-Term Review and Indications. *Plast Reconstr Surg*. 1995, 95: 1018.
- 40) Jones NF, Swartz WM, Mears DC, Jupiter JB, Grossman A. The “Double Barrel” Free Vascularized Fibular Bone Flap. *Plast Reconstr Surg*. 1988, 81: 378-385.
- 41) Bahr W, Stoll P, Wachter R. Use of the “Double Barrel” Free Vascularized Fibula in Mandibular Reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 1998, 56:38-44.
- 42) Horiuchi K, Hattori A, Inada I et Al. Mandibular Reconstruction Using the Double Barrel Fibular Graft. *Microsurgery*. 1995, 16:450-454.

- 43) Guerra MFM, Gias LN, Campo FJR et Al. The Partial Double Barrel Free Fibular Graft: a Solution for Long Mandibular Defects. *Plast Reconstr Surg.* 2000, 105: 1902-1906.
- 44) Gonzales-Garcia R, Gias LN, Campo FJR Guerra MFM et Al. Gap Ossification in the Double Barrel Technique for the Reconstruction Mandibular Defects by Means of the vascularised Free Fibular Graft. *Plast Reconstr Surg.* 2006, 116: 2519-2520.
- 45) Chang YM, Tsai CY, Wei FC. One Stage, Double Barrel Fibula Osteoseptocutaneous Flap and Immediate Dental Implants for Functional and Aesthetic Reconstruction of Segmental Mandibular Defects. *Plast Reconstr Surg.* 2008, 122: 143-145.
- 46) Seikaly H, Chau J, Li F et Al. Bone that best marche the properties of the mandible. *J Otolaryngol.* 2003, 32(4):262-265.
- 47) Kramer FJ, Dempf R, Bremer B. Efficacy of dental implants placed into fibula-free flaps for orofacial reconstruction. *Clin Oral Impl. Res.* 16, 2005; 80-88
- 48) Myoung H, Kim YY, Heo MS, Lee SS, Choi SC, Kim MJ. Comparative radiologic study of bone density and cortical thickness of donor bone used in mandibular reconstruction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;92:23-9.
- 49) Disa J, Hidalgo DA, Cordeiro P, Winters RM, Thaler H. Evaluation of Bone Height in Osseus Free Flap Mandible Reconstruction: An Indirect Measure of Bone Mass. *Plast Reconstr Surg.* 1999, 103: 1371-1377.
- 50) Chiapasco M, Biglioli F, Autelitano L, Romeo E, Brusati R. Clinical Outcome of Dental Implants Placed in Fibula Free Flaps used for the Reconstruction of Maxillo-Mandibular Defects Following Ablation for Tumors or Osteoradionecrosis. *Clin Oral Impl Res.* 2006, 17: 220-228.
- 51) Schmelzeisen R, Neukam FW, Shirota T, Specht B, Wickmann M. Postoperative Function after implant Insertion in vascularised Bone Grafts in Maxilla and Mandible. *Plast Reconstr Surg.* 1996, 97(4): 719-725.
- 52) Garrett N, Roumanas ED, Blackwell KE, et Al. Efficacy of conventional and implant-supported mandibular resection prostheses: Study overview and treatment outcomes. *J Prosthet Dent.* 2006, 96:13-24.
- 53) Klesper B, Wahn J, Koebke J. Comparisons of bone volumes and densities relating to osseointegrated implants in microvascularly reconstructed mandibles: a study of cadaveric radius and fibula bones. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2000, 28: 110-115.
- 54) Holzle F, Watola A, Kesting MR, Nolte D, Wolff KD. Atrophy of Free Fibula Grafts after Mandibular Reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2007, 19: 151-156.
- 55) Chang YM, Santameria E, Wei FC, et Al. Primary Insertion of Osteointegrated Dental Implants into Fibula Osteoseptocutaneous Free Flap for Mandible Reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1998, 102: 680-688.
- 56) Schepers RH, Slagter AP, Kaandars JHAM, van den Hooge FJA, Merckx MAW. Effect of postoperative radiotherapy on the functional result of implants placed during ablative surgery for oral cancer. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006, 35: 803-808.
- 57) Granström G, Tjellström A, Albrektsson T. Postimplantation irradiation for head and neck cancer treatment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1993;8(5):495-501.
- 58) Li KK, Cheney M, Gli Klich RE, August M, Caradonna D. Fixed Mandibular Implant After Microvascular Mandibular Reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1996, 122: 1308-1312.
- 59) Yu-quin W, Wei H, et Al. Clinical Outcome of Dental Implants in Fibula Free Flaps for Orofacial Reconstruction. *Chinese Medical Journal* 2008, 121(19): 1861-1865
- 60) Ciocca L, Corinaldesi G, Marchetti C, Scotti R. Gingival hyperplasia around implants in the maxilla and jaw reconstructed by fibula free flap. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008 May;37(5):478-80.
- 61) Pace-Balzan A, Cawood JI, Howell R, Lowe D, Rogers N. The Liverpool Oral Rehabilitation Questinnaire, A Pilot Study. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2004, 31: 609-617.
- 62) Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P et Al. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J. Oral Maxillofac Impl.* 1986,1:1- 25.



- 63) Urken ML, Buchbinder D et Al. Functional Evaluation Following Microvascular Oromandibular Reconstruction of the Oral Cancer Patient. A Comparative Study of Reconstructed and Nonreconstructed Patients. *Laryngoscope*. 1991, 101: 935-950
- 64) Branemark PI, Svensson B, van Steenberghe D. Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Branemark in full edentulism. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:227-31.
- 65) Al Raffe et al. The effect of repeated torque on the ultimate tensile strength of slotted gold prosthetic screws. *JPD* 2002; 88: 176-182.
- 66) Weinberg L.A. The Biomechanics of force distribution in implant-supported prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:19-31.
- 67) Stegaroiu, R., Sato, T., Kusakari, H. & Miyakawa, O. (1998) Influence of restoration type on stress distribution in bone around implants: a three-dimensional finite element analysis. *JOMI* 13 (1), 82-90.
- 68) Misch Ce , Bidez MW. Occlusion and crestal bone resorption: etiology and treatment-planning strategies for implant. In: McNeill C (eds). *Science and Practice of Occlusion*. Chicago: Quintessence, 1997:474-486. Hobo S. *Encyclopedia of occlusion*. Tokyo: Shorin Ltd., 1978.
- 69) Rangert, B., Jemt, T. & Jorneus, L (1989) Forces and moments on Branemark implants. *JOMI* 4, 241-247.
- 70) Rangert, B., Krogh, P.H.J., Langer, B. & van Roekel, N. (1995a) Bending overload and implant fracture. A retrospective analysis. *JOMI* 10, 326-334.
- 71) Glantz, PO & Nilner, K.(1998) Biomechanical aspects of prosthetic implant-bone reconstructions. *Periodontology* 2000 17,119-124.
- 72) Parfitt G.S. Measurement of the physiologic mobility of individual teeth in an axial direction. *J Dent Res* 1960; 39:68.
- 73) Richter EJ. In vivo vertical forces on implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10:99-108.
- 74) Richter EJ. In vivo horizontal bending moments on implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13:232-244.
- 75) Manns A., Chan C, Miralles R. Influence of group functional canine guidance on electromyographic activity of elevator muscles. *J Prosthet Dent* 1987; 57:494 -501.
- 76) Laurell L., Lundgren D. Interfering occlusal contact and distribution of closing and biting forces in dentition with cantilever prosthesis. *J Prosthet Dent* 1987; 46:443-449.
- 77) Graham E. White. *Implantologia osteointegrata*. Reisch Editrice. Verona 1994.
- 78) Berglundh T, Persson L, Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *J Clin Periodontol*. 2002;29 Suppl 3:197-212; discussion 232-3. Review.
- 79) Adell R, Lekholm U, Rockier B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
- 80) Albrektsson T, Dahl E, Enbom L, Engevall S, Engquist B, Eriksson AR, et al. Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol* 1988;59:287-96.
- 81) Ekelund JA, Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on Branemark system implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont*. 2003 Nov-Dec;16(6):602-8.
- 82) Esposito M, Hirsch J, Lekholm U, Thomsen P. Differential diagnosis and treatment strategies for biologic complications and failing oral implants: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999 Jul-Aug;14(4):473-90. Review.
- 83) Fiorellini JP, Martuscelli G, Weber HP. Longitudinal studies of implant systems. *Periodontol* 2000. 1998 Jun;17:125-31. Review.
- 84) Goodacre CJ, Kan JY, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent*. 1999 May;81(5):537-52. Review.
- 85) Jemt T, Lekholm U. Oral implant treatment in posterior partially edentulous jaws: a 5-year follow-up report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:635-40.

- 86) Jemt T, Linden B, Lekholm U. Failure and complications in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Branemark implants: from prosthetic treatment to first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:40-4.
- 87) Jemt T. Fixed implant-supported prostheses in the edentulous maxilla. A five-year follow-up report. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:142-7.
- 88) Lekholm U, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Linden U, Bergstrom C, van Steenberghe D. Survival of the Branemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999 Sep-Oct;14(5):639-45.
- 89) Kallus T, Bessing C. Loose gold screws frequently occur in full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:169-78.
- 90) Lang NP, Karring T & Lindhe J. Proceedings of the 3rd European Workshop in Periodontology. Berlin: Quintessence.
- 91) Lekholm U, van Steenberghe D, Herrmann I, Bolender C, Folmer T, Gunne J, et al. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous jaws: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:627-35.
- 92) Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent* 1992;67:236-45.
- 93) Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: prosthetic aspects. *J Prosthet Dent* 1992;68:949-56.
- 94) Van Steenberghe D, Lekholm U, Bolender C, Folmer T, Henry P, Herrmann I, et al. Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partially edentulism: a prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:272-81.
- 95) Wie H. Registration of localization, occlusion and occluding materials for failing screw joints in the Branemark implant system. *Clin Oral Implants Res*. 1995 Mar;6(1):47-53.
- 96) Wyatt CC, Zarb GA. Treatment outcomes of patients with implant-supported fixed partial prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998 Mar-Apr;13(2):204-11.
- 97) Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part I: surgical results. *J Prosthet Dent* 1990;63:451-7.
- 98) Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants in anterior partially edentulous patients. *Int J Prosthodont* 1993;6:180-8.
- 99) Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants in posterior partially edentulous patients. *Int J Prosthodont* 1993;6:189-96.
- 100) Zarb GA, Smith A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: problems and complications encountered. *J Prosthet Dent* 1990;64:185-94.
- 101) Siciliano S, Lengelé B, Reyhler H. Distraction osteogenesis of a fibula free flap used for mandibular reconstruction: preliminary report. *J Craniomaxillofac Surg*. 1998 Dec;26(6):386-90.
- 102) Chiapasco M, Brusati R, Galioto S. Distraction osteogenesis of a fibular revascularized flap for improvement of oral implant positioning in a tumor patient: a case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2000 Dec;58(12):1434-40.
- 103) Nocini PF, Wangerin K, Albanese M, Kretschmer W, Cortelazzi R. Vertical distraction of a free vascularized fibula flap in a reconstructed hemimandible: case report. *J Craniomaxillofac Surg*. 2000 Feb;28(1):20-4.
- 104) Schleier P, Hyckel P, Fried W, Beinemann J, Wurdinger J, Hinz M, Steen M, Schumann D. Vertical distraction of fibula transplant in a case of mandibular defect caused by shotgun injury. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2006 Sep;35(9):861-4.
- 105) Eski M, Turegun M, Deveci M, Gokce HS, Sengezer M. Vertical distraction osteogenesis of fibular bone flap in reconstructed mandible. *Ann Plast Surg*. 2006 Dec;57(6):631-6.
- 106) Ortakoglu K, Suer BT, Ozyigit A, Ozen T, Sencimen M. Vertical distraction osteogenesis of fibula transplant for mandibular reconstruction: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006 Oct;102(4):e8-11. Epub 2006 Aug 4.

- 107) Klesper B, Lazar F, Siessegger M, Hidding J, Zöller JE. Vertical distraction osteogenesis of fibula transplants for mandibular reconstruction--a preliminary study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2002 Oct;30(5):280-5.
- 108) Marchetti C, Degidi M, Scarano A, Piattelli A. Vertical distraction osteogenesis of fibular free flap in mandibular prosthetic rehabilitation: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002 Jun;22(3):251-7.
- 109) Cano J, Campo J, Moreno LA, Bascones A. Osteogenic alveolar distraction: A review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 101:11-28.
- 110) Perez-Sayans M, Fernandez-Gonzalez B, Somoza-Martin M, Gandara-Rey JM, Garcia-Garcia A. Peri-implant bone resorption around implants placed in alveolar bone subjected to distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;**66**:787-90.
- 111) Polo WCK, Soares de Araujo N, Lima YBO, Joly JC, Sendyk WR, Cury PR. Periimplant bone loss around posterior mandible dental implants placed after distraction osteogenesis: preliminary findings. *J Periodontol* 2007;**78**:204-8.
- 112) WELLS MD. Mandibular Reconstruction Using Vascularized Bone Grafts. *J Oral Maxillofac Surg* 54283-888, 1996
- 113) Misch CE. Short dental implants: a literature review and rationale for use. *Dent Today.* 2005 Aug;24(8):64-6, 68.
- 114) Smolka K, Kraehenbuehl M, Eggenesperger N, Hallermann W, Thoren H, Lizuka T, Smolka W. Fibula free flap reconstruction of the mandible in cancer patients: Evaluation of a combined surgical and prosthodontic treatment concept. *Oral Oncology.* 2008, 44: 571-581.

## APPENDICE

### **The Optimization of the Alexis Carrel Technique for End to End Anastomosis: a Good Suggestion for Inexperienced Microvascular Surgeon.**

#### **Abstract**

**Objective:** To review our substantial experience with the use of the Alexis Carrel technique and its optimization which we describe in the microsurgical management of vessels, particularly with significant size discrepancy.

**Design:** The optimization consists in a method to put the second stay suture in the right place.

**Methods:** An overview of our proposed technique modification, useful in 141 consecutive patients underwent to microvascular head and neck reconstruction after tumor resection.

**Results:** No significant problems were encountered utilizing our technique. It was simple to apply. Flap survival was 97%. The four flap failures were not felt to be related to the outlined technique.

**Conclusion:** Our optimization of the Alexis Carrel technique for microvascular end to end anastomosis represents an useful concept to keep in mind by the microvascular surgeon.

Key words: Microvascular Surgery; End to End Anastomosis; Vessel Size Discrepancy; Head and Neck Reconstruction; Free Tissue Transfer.

## **Introduction**

Microvascular free tissue transfer has become the standard of care in reconstruction of numerous defects. It allows for transfer of large amounts of soft tissue with or without bone from a non violated, non radiated field into the surgical defect. Reported success rate have been high<sup>1</sup>. Nevertheless, certain intraoperative findings make this technique more difficult. One of these is the patient with a significant size discrepancy between the donor and recipient vessels. Often times, the vessels are simple “eye-balled” and the discrepancy worked out over the course of the length of the anastomosis. Other surgeons will split the defect in halves<sup>2</sup>. We describe an optimization of the Alexis Carrel technique that we have found to be useful, particularly at the beginning of our microsurgical experience, in facilitating the geometrical precision of the anastomosis and the proper and accurate correction of this intraoperative finding.

## **Methods**

A retrospective review of 132 consecutive cases performed at the Bufalini Hospital utilizing this technique was undertaken. Patient demographic data, intraoperative findings and postoperative course including complications were recorded. No Ethical Approval for Research was required because we were working on a refinement of the well experimented Alexis Carrell’s surgical technique.

## **Technique**

The determination of the straightened length of a circumference has been a mathematical challenge since ancient times. Archimedes<sup>3</sup> (287-212 BC) was the first that found the approximate value of “pi” to be 3.14, and

from there calculated the circumference length as twice radius multiplied by 3.14. Thus this dimension is approximated by the diameter (2 times the radius) multiplied by pi.

In microvascular surgical technique an approximation of 0.14 of the dimension is not clinically relevant. Thus, one can state that the diameter is almost one third of the circumference length (Fig 1). Therefore, if one is able to measure the diameter of the vessel we will find exactly where we have to put the second stay suture: one diameter away from the first stay suture. In order to make this determination, we utilize a simple device called the second stay suture blazer (Fig 2).

This is a caliper with curved blunt tips that may be atraumatically inserted into the vessel lumen. The spasm in arterial anastomosis is not a clinical problem, because of its equally distribution on the vessel lumen, it won't change substantially the geometry (Fig 2). After gauging the diameter, the caliper is then fixed at the right measure so that we can, at the time of anastomosis, enter the vessel lumen with its gentle tips (Fig 2): one tip has to be positioned exactly at first stay suture site, and the second stay suture must be put in at the other tip site, which is with acceptable approximation one third of the vessel circumference far from the first stay suture. The same operation is needed for the recipient vessel. Sometime it is very hard this use of the instrument during the suture of the vessel at non-dominant hand side, but its utilization could be still very useful giving a good point of reference to your sight. The instrument might be utilized also for the third stay suture or just to verify if the suture site decided by eyesight is in good position.

This technique allows to achieve an even, regular anastomosis, especially in case of important vessel caliber mismatch, transforming the small caliber vessel into a trumpet shape, without any vessel incision (Fig 3).

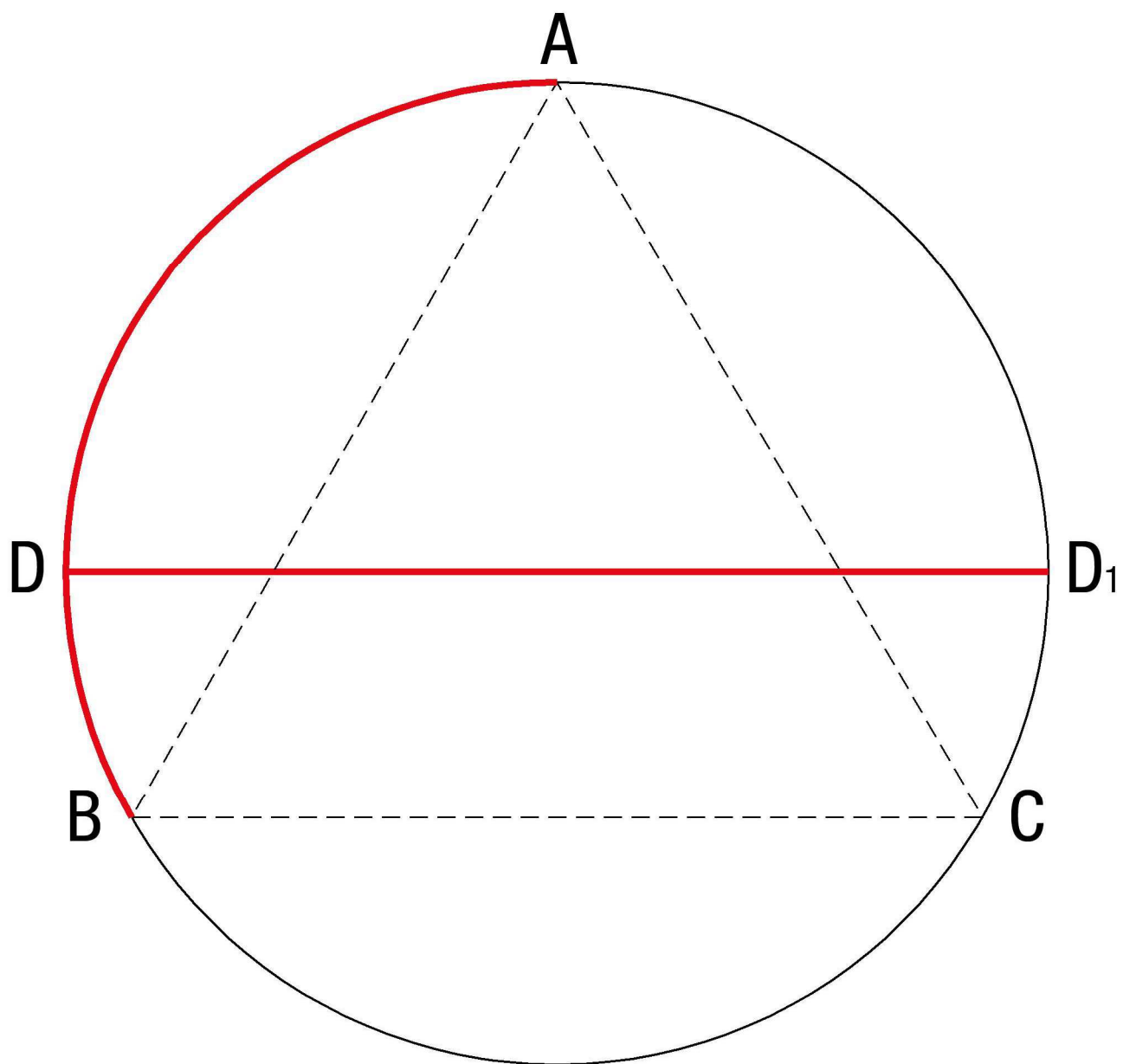


Fig. 1

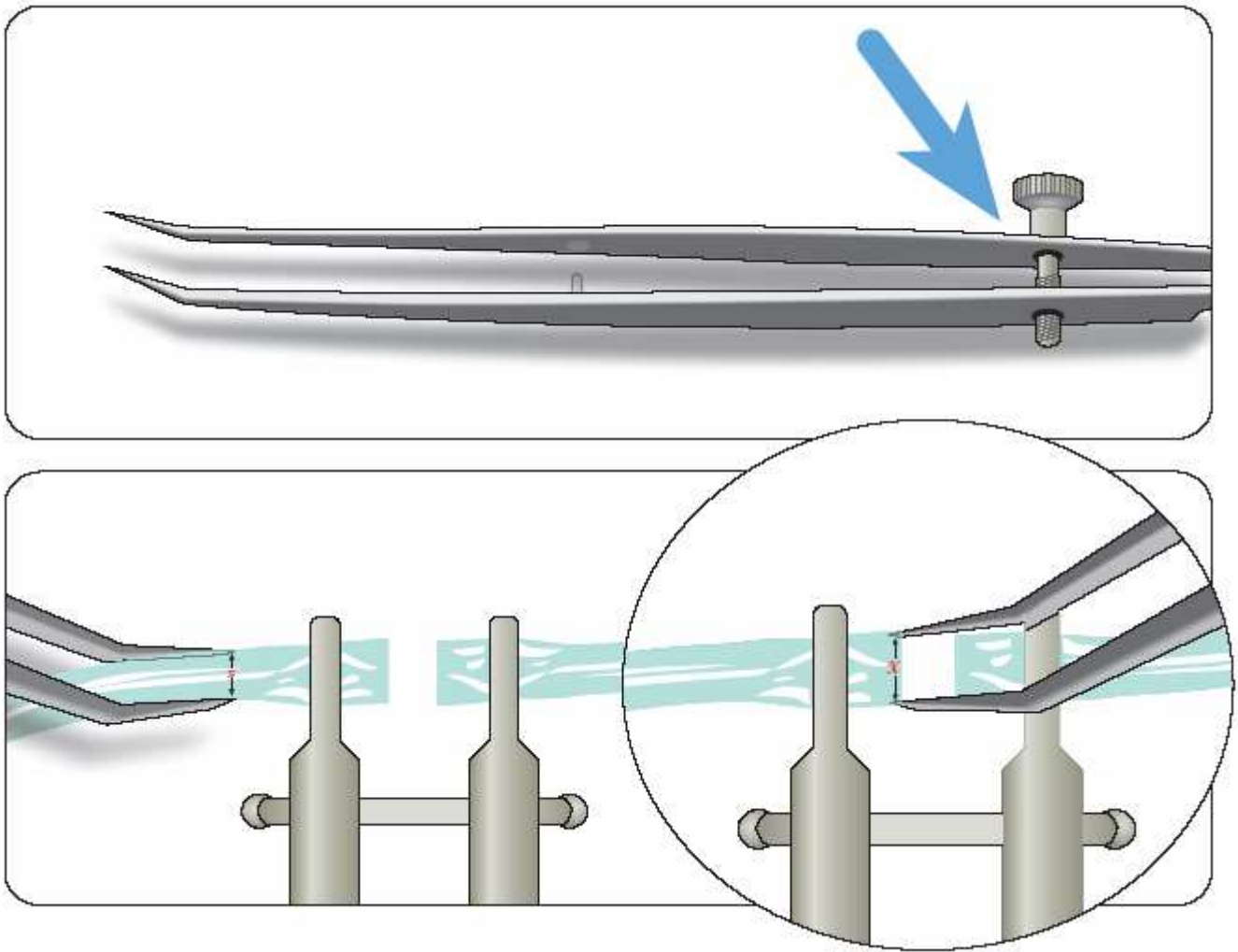


Fig. 2

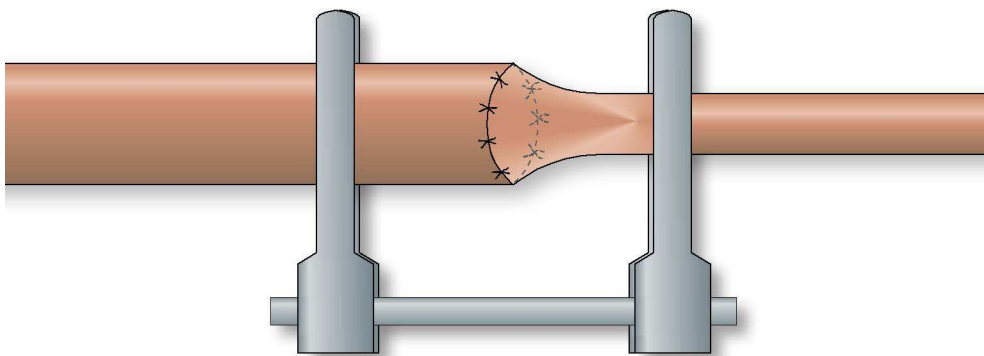


Fig. 3

## **Results:**

A total of 141 consecutive patients in whom the Alexis Carrell's technique and its optimization was utilized were available for review. The male to female ratio was 86:55 with an average age of 56.5 years. Flaps included 48 radial forearm, 39 fibula, 34 anterolateral thigh, 9 latissimus and 7 rectus. All flaps were utilized in head and neck reconstruction. 97 % flap survival was noted. One patient (RFF) had uncontrolled hypertension postoperatively and developed a hematoma resulting in flap loss. The second failure was a delayed one scalp reconstruction by latissimus dorsi, occurring at 2 weeks postoperatively in a patient with multiple underlying medical conditions. The third and fourth, both iliac crest utilized in midfacial reconstruction, had problems connected to the pedicle length. No particular intraoperative difficulties were encountered and the technique was simple to apply and easy to teach.

## **Discussion.**

In 1912, Alexis Carrel (fig. 1) explained his method of uniting the blood vessels and his research on organs transplantation. He illustrated the general rules that must be followed during vessel preparation and the anastomosis in order to avoid the complications such as stenosis, hemorrhage, and thrombosis<sup>4</sup>. These original works served as the building blocks for modern organ transplantation.

Alexis Carrel's geometrical intuition, particularly in case of vascular size discrepancy serves the modern surgeon well and should be revisited. He assimilated the vessel circular lumen to an equilateral triangle placing three stay sutures 120 ° apart, at the triangle vertices. The intervening sutures must be evenly spaced on each vessel third. The difficulty of this technique, as various authors have reported<sup>5, 6</sup>, is to put the second stay suture exactly one circle third away from the first. If you do that correctly in each vessel, this allows the back wall to fall away<sup>6</sup> proportionally and so there will be few risks of picking it up while suturing the front and also you won't have two amount of tissue to unite out of proportion when the vessel will be turned around. Geometry and symmetry as illustrated in this article, may serve to allow even novice microvascular surgeons to easily handle the occasionally difficult situation that could happen in clinical experience.



Although there are multiple and good described anastomosis techniques<sup>7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14</sup>, I consider our modification of the Alexis Carrel technique a very good suggestion for its innate precision without the need for intraoperative decision making or guess work. The mismatched vessel is easily trifurcated and the discrepancy dealt with ease, even in the most difficult vessels.

## **Conclusion**

Our optimization of the Alexis Carrel technique for microvascular end to end anastomosis, particularly in case of vessels with significant size discrepancy, represents a useful tool to be added to the armamentarium of the microvascular surgeon, particularly at the beginning of the Microvascular training.

## **Bibliography**

- 1) Hurvitz KA, Kobayashi M, Evans GRD. Current opinion in head and neck reconstruction. *Plast Reconstr Surg*, 118(5), 122e-133e, Oct 2006.
- 2) Lopez-Monjardin H, De La Pena-Salcedo J. Techniques for management of size discrepancies in microvascular anastomosis. *Microsurgery*, 20(4), 162-6, 2000.
- 3) De circuli dimensione. Archimede (287-212 BC).
- 4) Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1901-1921, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1967
- 5) *Microsurgery practice manual*. Robert D. Acland 106 pp, CV Mosby Co, St. Louis, MO, 1979
- 6) Dardik A, Ballermann B, Williams M. Accurate placement of microvascular guide sutures. *Am Surg*, 66(7), 703-5, Jul 2000.
- 7) Aviles AJ, Theodorou S, Sekosen M, Schraufnagel D, Ramasastry S. Challenging Alexis Carrel: a study in alternate microvascular techniques. *Neurological Research*, 26(8), 809-15, 2000.

- 8) Harris GD, Finseth F, Buncke HJ. Posterior-wall-first microvascular anastomotic technique. *Br J Plast Surg* 34(1):47—9, 1981.
- 9) Sully L, Nightingale MG, O'Brien BM, Hurley JV. An experimental study of the sleeve technique in microarterial anastomosis. *Plast Reconstr Surg* 70:186—92, 1982.
- 10) Gahankari DR, Lalwani NR, Phatak AM. Classification and comparison of five techniques of end to end microarterial anastomosis in rats. *Microsurgery*, 1995, 16: 793.
- 11) Hamilton RB, O'Brien BM. An experimental study of microvascular patency using a continuous suture technique. *Br J Plast Surg* 32:153—4, 1979.
- 12) Ahn CY, Shaw WW, Berns S, Marckowitz BL. Clinical experience with the 3M microvascular coupling anastomotic device in 100 free-tissue transfers. *Plast Reconstr Surg*, 93(7):1481—4, 1994.
- 13) Cope C, Lee K, Stern H, Pennington D. Use of the vascular closure staple clip applicator for microvascular anastomosis in free flap surgery. *Plast Reconstr Surg* 106(1):107—10, 2000.
- 14) Shubert HM, Hohlrieder M et al. Bipolar anastomosis technique with removable instruments: an easy, fast and reliable technique for vascular anastomosis. *Plast Reconstr Surg*, 113(3):961—6, 2000.

Gessaroli Manlio MD\*,

From the department of Maxillofacial Surgery, Bufalini Hospital, Cesena, Italy

Address correspondence to:

Dr. M. Gessaroli

Bufalini Hospital, 238 Ghirotti street

Cesena, Italy

[mgessaro@ausl-cesena.emr.it](mailto:mgessaro@ausl-cesena.emr.it)

cell-phone: 00393355616928

fax: 00390547352799