

RIALZO DEL PAVIMENTO DEL SENO MASCELLARE

Il posizionamento di impianti osteointegrati nei settori posteriori del mascellare superiore è spesso impossibile per la scarsa quantità e qualità di osso alveolare disponibile. Infatti la progressiva espansione dei seni mascellari e la presenza di una scarsa quantità di osso crestale, conseguenze inevitabili di una precoce perdita degli elementi dentali, rende oggettivamente difficoltoso tale intervento. In particolare, il posizionamento degli impianti è controindicato quando la distanza tra il bordo alveolare e il pavimento del seno mascellare è inferiore agli 8mm, condizione assai frequente nelle edentule presenti da molto tempo. Per questi motivi i chirurghi orali per molto tempo hanno evitato di effettuare interventi che coinvolgessero il seno mascellare, preferendo posizionare gli impianti nella regione frontale, anteriore al seno mascellare e, posteriormente, nel tuber o nel processo pterigoideo. Tuttavia la volontà di utilizzare quest'area per posizionare impianti osteointegrati che avessero una integrazione ossea ottimale in un adeguato volume osseo, condizione essenziale per il successo a lungo termine di una riabilitazione protesica su impianti, ha successivamente spinto i chirurghi orali a sviluppare tecniche ricostruttive che permettessero il posizionamento di impianti in un seno mascellare rialzato grazie all'inserimento di innesti ossei, mantenendo l'integrità della mucosa sinusale (Fig. 79).

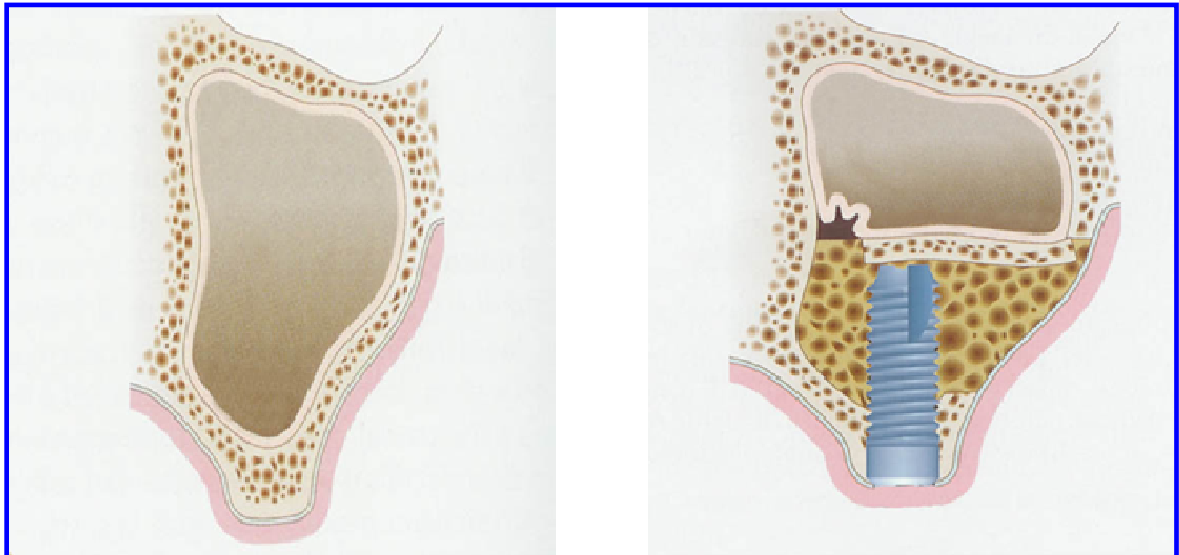


Fig. 79: Rappresentazione schematica del rialzo del pavimento del seno mascellare ad approccio laterale con inserimento simultaneo di impianti.

CENNI STORICI

Gli interventi di ricostruzione del seno mascellare con innesti ossei, eseguiti per correggere fratture delle ossa del massiccio facciale, o, in caso di altezza interarcata ridotta, per riempire il seno mascellare e ricreare poi chirurgicamente una corretta altezza, sono eseguiti da molto tempo. È invece relativamente recente il rialzo del seno mascellare a scopo implantologico, tecnica che ha subito negli ultimi anni una sempre maggiore diffusione. Si deve a Linkow²⁶⁰, alla fine degli anni '60, il primo posizionamento di impianti a lama con margini arrotondati nel seno mascellare, per ottenere un rialzo della membrana sinusale senza lacerarla. Successivamente Tatum²⁶¹ utilizzò innesti ossei costali per aumentare lo spessore dell'osso nella regione superiore posteriore, utilizzandoli dapprima come innesti a onlay e, successivamente, endosinusalmente con un approccio laterale, preantrale, al seno mascellare. Contemporaneamente Tatum introdusse l'utilizzo di osteotomi per creare il sito implantare, dislocando e compattando l'osso spongioso verso l'alto e lateralmente. Si deve invece a Boyne e James²⁶², nel 1980, il primo approccio laterale per ottenere un rialzo del seno mascellare tale da poter posizionare degli impianti. Tale tecnica prevedeva un'antrotomia della parete laterale del seno mascellare, con la realizzazione di una finestra ossea che veniva successivamente asportata. Dopo il riempimento della cavità sinusale con osso spongioso, la riabilitazione avveniva con il posizionamento di impianti a lama. Successivamente questa tecnica è stata modificata, confezionando una finestra ossea della parete laterale del seno mascellare che veniva ribaltata all'interno verso l'alto, creando un nuovo pavimento del seno mascellare. Il posizionamento implantare immediato o differito è in funzione dello spessore di osso basale residuo che deve garantire una stabilità primaria agli impianti inseriti. La tecnica ha lo scopo di ottenere una neoformazione ossea che occupi parte della cavità del seno mascellare e che permetta di posizionare impianti di adeguata lunghezza in grado, una volta integrati, di sostenere il carico masticatorio. Il rapido progresso nel campo dei biomateriali e l'affinarsi delle tecniche chirurgiche hanno contribuito all'affermazione di tale metodica che si differenzia per la tecnica chirurgica, per la sede del prelievo di osso autologo intra o extraorale in base alla quantità di osso necessaria per il rialzo spesso bilaterale, per il tipo di innesto utilizzato, autologo, omologo o eterologo, per l'utilizzo di membrane riassorbibili o no, e per il posizionamento implantare immediato o differito. Grandi speranze sono infine affidate all'ingegneria tissutale che ha dato importanti contributi allo sviluppo di fattori di crescita, proteine morfogenetiche e colture cellulari da

utilizzare per queste tecniche di ricostruzione mascellare, anche se al momento si è ancora in una fase sperimentale.

ANATOMIA

Il seno mascellare, dal punto di vista anatomico, è un'ampia cavità, in collegamento con le fosse nasali, che ha una forma piramidale a base quadrata situata all'interno dell'osso mascellare, prevalentemente a carico del processo zigomatico (Fig. 80). Il seno mascellare è delimitato da sei pareti: anteriore, superiore, posteriore, inferiore, laterale e mediale.

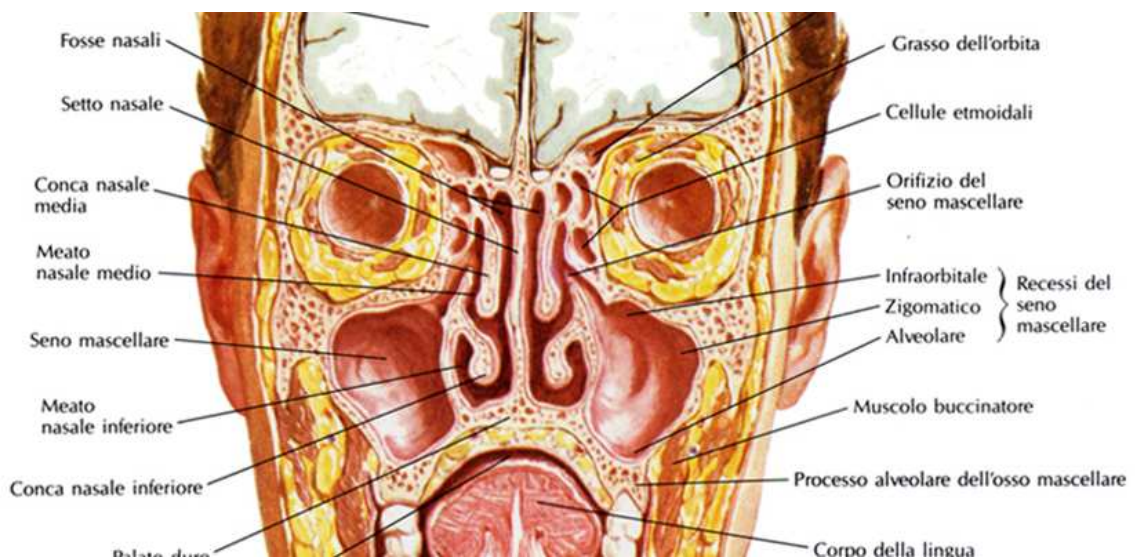


Fig. 80: Sezione anatomica che rappresenta l'anatomia dei seni paranasali

La parete superiore, o tetto del seno, concorre alla formazione del pavimento dell'orbita e del canale sottorbitario. È generalmente alquanto sottile in spessore, con una inclinazione verso il basso, in direzione medio-laterale, caratterizzata frequentemente da un ispessimento osseo in cui decorre il fascio vascolo-nervoso infraorbitario. Al di sopra del tetto del seno mascellare si trova la parte più caudale dell'orbita contenente il grasso periorbitale, l'arteria oftalmica, la diramazione zigomatica, i muscoli obliqui inferiori ed il muscolo retto inferiore.

La parete inferiore costituisce il pavimento del seno. Ha un andamento piuttosto curvilineo ed è costituita dal terzo inferiore della parete mediale e dalla parete bucco-alveolare. Il pavimento del seno, che può essere situato fino a 10mm al di sotto del livello del pavimento del naso, contrae stretti rapporti con gli apici dei molari e premolari mascellari, rapporti così stretti che spesso gli elementi dentali sono separati dalla mucosa

del seno solo da una sottile parete ossea o addirittura sono in rapporto diretto con la mucosa.

La parete posteriore o pterigo-mascellare è costituita da una lamina curva che costituisce la parte anteriore della fossa pterigo-palatina e la fessura pterigo-mascellare. Mette in rapporto la cavità sinusale con la fossa pterigomascellare con le radici degli ultimi denti molari. È attraversata dai canali alveolari che danno passaggio ai vasi e ai nervi alveolari superiori e posteriori per i denti molari. La parete posteriore si continua in avanti ed esternamente con la parete laterale.

La parete anteriore contiene i rami dei vasi e dei nervi infraorbitari diretti ai denti mascellari anteriori ed ai circostanti tessuti parodontali. Questa parete è costituita da un tessuto sottile ma compatto, è depressa dalla fossa canina che si trova sulla faccia anteriore del mascellare ed appare perciò convessa verso l'interno del seno. Corrisponde esternamente alla guancia e alla fossa canina e si estende verso l'alto fino al bordo orbitale. È attraverso questa parete che è possibile accedere al seno mascellare secondo la tecnica del grande rialzo di seno.

La parete laterale costituisce la mascella posteriore e il processo zigomatico. Nei dentuli questa parete può essere molto spessa, mentre con la progressiva perdita dei denti lo spessore diminuisce. Tra la parete laterale ed il pavimento possono essere presenti cunei di rinforzo.

La parete mediale separa il seno mascellare dalla fossa nasale e si presenta leggermente convessa in direzione del seno. Questa parete di forma rettangolare e non completamente formata da osso è divisa in due segmenti, situandosi davanti e dietro al processo uncinato dell'etmoide, ed è costituita da un doppio strato di mucosa. La metà inferiore di questa parete corrisponde al meato inferiore ed è formata dal processo mascellare dell'osso palatino e dal processo auricolare del cornetto inferiore. La metà superiore corrisponde al meato medio, situato sul fondo della doccia del processo uncinato. Il meato medio ha un diametro che va dai 3 ai 5 mm e costituisce la via attraverso la quale l'ostio del seno mascellare drena nella cavità nasale le proprie secrezioni. L'ostio comunica con la fossa nasale attraverso una precamera formata dall'etmoide denominata infundibulo, delimitata tra il processo uncinato medialmente e la lamina papiracea orbitaria lateralmente. A sua volta l'infundibulo si apre nel meato medio attraverso lo iato semilunare, delimitato posteriormente dalla faccia antero-inferiore della bulla etmoidale e anteriormente dal margine libero posteriore del processo uncinato.

LA MEMBRANA SINUSALE

Tutte le pareti interne del seno mascellare sono rivestite da una membrana mucosa dello spessore di 0,3-0,8 mm, detta membrana di Schneider, che continua con quella della cavità nasale e degli altri seni paranasali attraverso i loro osti. La membrana sinusale ha una superficie liscia, di colore rosa pallido, è molto sottile e delicata e può variare di spessore nei vari individui. Tale membrana è formata da vari strati: lo strato epiteliale, lo strato connettivale e lo strato periostale (Fig. 81). Lo strato epiteliale è formato da epitelio colonnare pluristratificato cigliato che contiene cellule caliciformi mucipare, intercalate fra le cellule ciliate. Le ciglia presenti in numero di 150-200 per ogni cellula, con la loro attività cinetica dovuta alla frequenza di vibrazione delle ciglia stesse di circa 10-20 Hz, determinano il movimento del muco sulla superficie cellulare verso l'ostio del seno, scaricandolo nelle fossa nasali. Lo strato epiteliale riposa su una sottile membrana basale.

Al di sotto dello strato epiteliale, lo strato connettivale è costituito da due strati: uno superficiale formato da tessuto connettivale lasso che nelle reazioni infiammatorie tende a diventare edematoso e uno strato profondo formato da tessuto connettivale più compatto, strettamente aderente al tessuto periostale. In questi strati sono contenute ghiandole sieromucose di tipo tubulo-alveolare semplice, più numerose in corrispondenza dell'ostio. Al di sotto dello strato connettivale, lo strato periostale è formato da una membrana densa di tessuto fibroso bianco in diretta continuazione con il tessuto connettivale sovrastante ed è strettamente adeso all'osso sottostante.

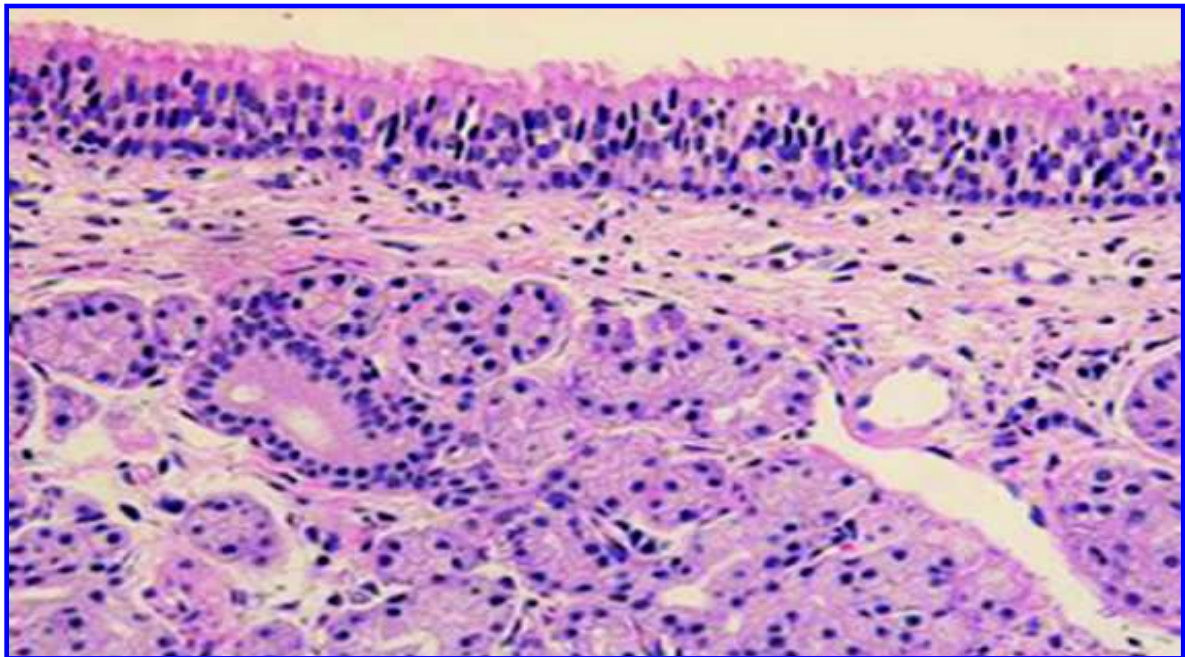


Fig. 81: Immagine istologica della membrana di Schneider.

LA VASCOLARIZZAZIONE

La ricca vascolarizzazione del seno mascellare (Fig. 82) è garantita dall'arteria mascellare interna, ramo della carotide esterna, con le sue diramazioni destinate al mascellare superiore a livello della fossa pterigo-palatina. La porzione pterigo-palatina dell'arteria mascellare interna decorre sulla faccia posteriore dell'osso palatino e dà origine a 4 ramificazioni che irrorano il seno mascellare: l'arteria infraorbitaria, l'arteria sfeno-palatina, l'arteria alveolare posteriore superiore e l'arteria palatina discendente che dà origine, a sua volta, all'arteria palatina maggiore. Di particolare importanza è l'arteria alveolo-antrale, che può avere un decorso intraosseo o sottomucoso, perché può essere responsabile di sanguinamento durante la delimitazione della finestra ossea nel grande rialzo del seno mascellare. Tutti questi vasi arteriosi formano una ricca rete anastomotica che garantisce l'irrorazione di tutte le pareti del seno mascellare, anche quando queste sono molto sottili. In particolar modo l'anastomosi fra l'arteria alveolare superiore e l'arteria infraorbitaria garantisce l'irrorazione della membrana del seno e del tessuto periostale (Fig.82). Emorragie importanti durante l'esecuzione di un rialzo del seno mascellare sono estremamente rare, poiché i rami principali non decorrono nell'area chirurgica e, se dovessero essere lesi piccoli rami arteriosi, è sufficiente una lieve compressione con una garza per garantire un'emostasi spontanea. La perdita dei denti e l'invecchiamento determinano una riduzione della vascolarizzazione accompagnata da una diminuzione del calibro e da una maggiore tortuosità dei vasi.

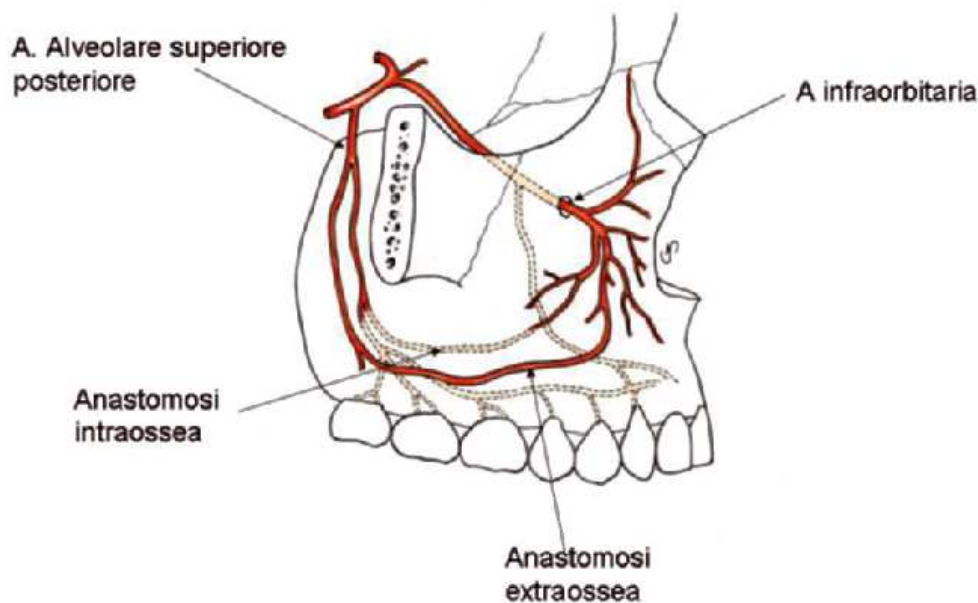


Fig. 82: Rappresentazione schematica della vascolarizzazione del seno mascellare.

L'INNERVAZIONE

I rami nervosi che sono deputati all'innervazione del seno mascellare derivano dal nervo mascellare, seconda branca del V nervo cranico (Fig. 83). I rami del nervo mascellare deputati all'innervazione della regione posteriore del pavimento del seno mascellare e dei denti molari e premolari sono i rami alveolari posteriori, medi e superiori. Dal ramo infraorbitario del nervo mascellare invece, a livello dell'omonimo forame, si distacca il ramo alveolare superiore anteriore che innerva la parete anteriore del seno mascellare ed il plesso dentale superiore.

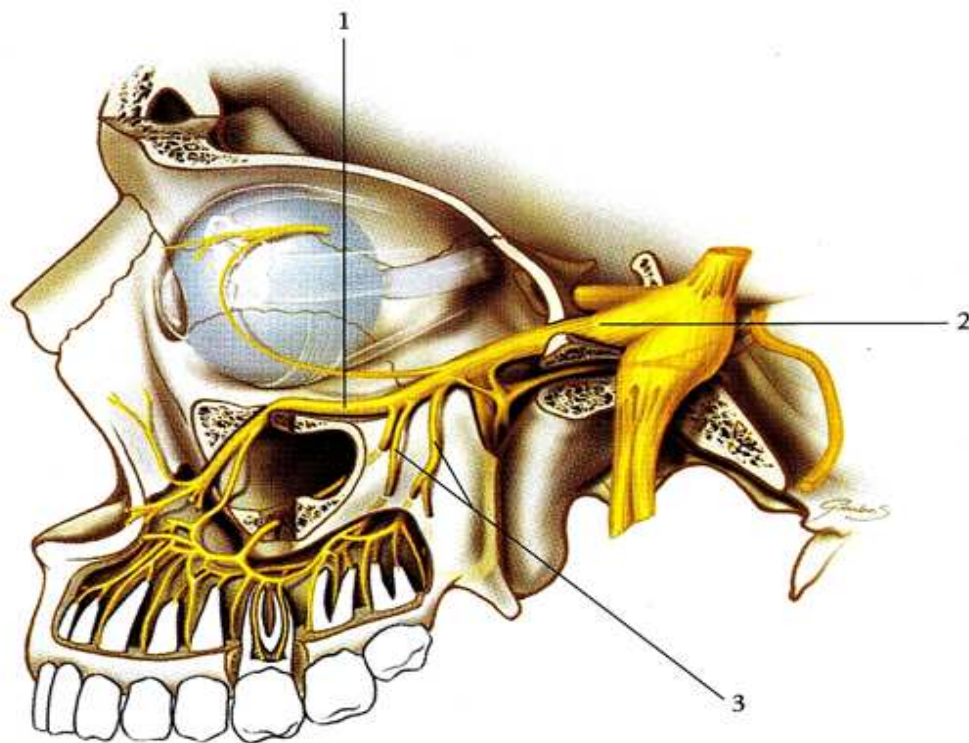


Fig. 83: Rappresentazione schematica dell'innervazione del seno mascellare(1: nervo infraorbitario; 2 nervo mascellare; 3: nervi alveolari posteriori.

LA FISIOLOGIA DEI SENI MASCELLARI

Il seno mascellare è deputato alla produzione di muco che viene trasportato nelle cavità nasali attraverso l'ostio sinusale, situato nel meato medio, il quale permette una corretta ventilazione e conseguente ossigenazione dell'epitelio di rivestimento delle cavità sinusali. È questo un meccanismo complesso, influenzato dalle caratteristiche del muco, dalla funzionalità dell'epitelio ciliare, dalla pervietà dell'ostio sinusale e dalla ventilazione dei seni mascellari.

Il muco, costituito da acqua per il 96% e per la restante parte da glicoproteine, viene prodotto dalle ghiandole mucipare della membrana di Schneider, regolato dal sistema parasimpatico e ortosimpatico, e si distribuisce su tutta la superficie epiteliale del senomascellare. È formato da due strati che si sovrappongono: il primo, più profondo, con caratteristiche sierose, direttamente a contatto con l'epitelio ciliato (fase gel); il secondo più superficiale e denso, che viene trasportato dal movimento delle cilia verso l'ostio, alla velocità di 1 cm al minuto (fase sol). Ogni 20-30 minuti avviene il completo svuotamento e rinnovamento del muco contenuto nel seno. L'epitelio ciliare, con una frequenza di battiti tra 8 e 20 al secondo, trasporta il muco prodotto dalle ghiandole mucipare iniziando dal pavimento del seno, proseguendo lungo tutte le pareti fino all'ostio sinusale nel meato medio.

Tale trasporto non viene ostacolato dalla presenza di setti o da piccole soluzioni di continuo della mucosa, ma può essere condizionato dalla temperatura dell'aria inspirata: il trasporto è ridotto in presenza di temperature al di sotto dei 18° e al di sopra dei 40°, mentre è assente in presenza di temperature inferiori ai 12° o superiori ai 43°. Il trasporto può anche essere ostacolato da cambiamenti del pH, del metabolismo, della pressione osmotica, dell'ossigenazione, dell'idratazione e della umidificazione. La pervietà dell'ostio sinusale è fondamentale per il mantenimento della normale fisiologia del seno mascellare. L'ostio, lungo dai 7 agli 11 mm e largo dai 2 ai 6 mm, comunica con le fosse nasali attraverso l'infundibulo e lo iato semilunare che convogliano il muco verso il cavo rinofaringeo e le vie digestive sottostanti. La pervietà dell'ostio sinusale è fondamentale anche per la ventilazione sinusale che permette un adeguato apporto di ossigeno alla mucosa sinusale che viene completamente rinnovato ogni 5 minuti, grazie alla diffusione passiva.

L'omeostasi di questo delicato sistema è determinato dalle caratteristiche appena illustrate, sistema che viene facilmente alterato anche da modifiche di uno solo dei sopraccitati parametri fisiologici. Tale alterazione conduce a una riduzione del drenaggio e della ventilazione, con compromissione della funzione ciliare, che determina una predisposizione all'infezione batterica che, provocando edema ed ipertrofia mucosa, riduce ulteriormente la pervietà dell'ostio sinusale, aggravando la compromissione dell'intero sistema.

TECNICA CHIRURGICA

La tecnica del grande rialzo del seno mascellare prevede un'antrotomia della parete laterale del seno, con la realizzazione di una finestra ossea che viene successivamente asportata o ribaltata verso l'alto, mediante scollamento della membrana schneideriana, a creare un nuovo pavimento del seno. Dopo lo scollamento, lo spazio subantrale viene riempito con materiali da innesto: osso autologo, osso eterologo o miscele. Il contestuale o differito posizionamento implantare è subordinato alla presenza di una cresta residua di almeno 5 mm, in grado di assicurare la stabilità primaria dell'impianto inserito e alla distanza interarcata. Gli incrementi ossei verticali che si possono ottenere, rispetto al piccolo rialzo, sono di gran lunga superiori. Inoltre questa tecnica è applicabile in tutte le classi di atrofia verticale ed orizzontale del mascellare superiore, eventualmente in associazione a tecniche ricostruttive in presenza di difetti non correggibili con il solo rialzo, come ad esempio in presenza di un aumento della distanza interarcata.

L'intervento del grande rialzo del seno mascellare consta delle seguenti fasi: anestesia, incisione e scollamento del lembo, antrostomia, scollamento della membrana sinusale, eventuale preparazione del tunnel implantare, inserimento dell'innesto, eventuale posizionamento implantare, sutura.

L'intervento può essere eseguito in anestesia locale, con infiltrazione plessica vestibolare e palatale; raramente trova indicazione un'anestesia per via transcutanea a livello del nervo infraorbitario. Può essere utile una infiltrazione a livello della commissura labiale, in un paziente con scarsa apertura, per impedire che la contrattura delle guance renda ancora più difficoltoso l'accesso all'area chirurgica. Tuttavia gli Autori preferiscono una sedazione venosa o un'anestesia generale che trovano indicazione soprattutto in caso di intervento di lunga durata; in presenza di un paziente scarsamente collaborante; in caso di rialzo bilaterale; in caso di prelievi ossei intra- o extraorali.

L'incisione deve tener presente la posizione del seno, la sede ideale dell'antrostomia, la presenza ed estensione della gengiva aderente, e l'eventuale presenza di denti adiacenti all'area chirurgica. Inoltre dovrà essere tenuto in considerazione l'aumento di volume che si dovrà ottenere in caso di una contestuale ricostruzione con innesti ossei della cresta residua. In presenza di un'adeguata estensione della gengiva aderente nell'area chirurgica, sia vestibolare che palatale, l'incisione a tutto spessore è condotta in cresta o paracrestale palatale in caso di insufficiente tessuto cheratinizzato a livello vestibolare. Bisogna tuttavia evitare incisioni eccessivamente palatali, poiché la ridotta vascolarizzazione in questa sede può facilitare l'insorgenza di una dei-scenza

postoperatoria della ferita. L'obiettivo è quello di avere 2-3 mm di gengiva aderente in entrambi i margini della ferita chirurgica. A seconda dell'estensione del seno mascellare l'incisione inizierà mesiale o distale alla bozza canina e l'incisione sarà parasulcolare in presenza di denti adiacenti all'area chirurgica o paramarginale se i denti sono pilastri di protesi. Nel caso fosse previsto un prelievo di osso autologo dal tuber, l'incisione creatale orizzontale dovrà essere condotta distalmente fino ad esporre l'area donatrice.

Le incisioni verticali divergenti di scarico dovranno essere condotte ad almeno 1 cm dal limite mesiale e distale dell'antrostromia, dovranno tener conto dell'eventuale ricostruzione della cresta ossea residua da eseguire con il rialzo del seno mascellare e della presenza di denti naturali adiacenti all'area chirurgica. Il lembo trapezoidale a tutto spessore, così delimitato, dovrà essere accuratamente e delicatamente scollato con l'utilizzo di uno scollatore periostale, soprattutto in presenza di una grave atrofia, poiché al di sotto di uno strato sottile di mucosa gengivale può essere presente una parete laterale del seno mascellare estremamente sottile per l'accentuata pneumatizzazione, che può essere facilmente perforata dallo scollatore. L'estensione del lembo deve essere estesa cranialmente in caso di prelievo di osso autologo con *bone traper* dell'estensione mascellare dell'osso zigomatico, fino a riconoscere e rispettare l'emergenza del nervo infraorbitario. Le manovre di scollamento del lembo a tutto spessore possono causare dei modesti sanguinamenti, soprattutto in aree con scarsa presenza di osso corticale sottostante, che si arrestano spontaneamente. In caso contrario è sufficiente una compressione per alcuni minuti con una garza imbevuta di fisiologica per dominare definitivamente il sanguinamento; raramente c'è la necessità di utilizzare una diatermocoagulazione con bipolare.

ANTROSTOMIA

Dopo aver scollato adeguatamente il lembo trapezoidale a tutto spessore, si deve individuare l'estensione del seno mascellare sottostante. In caso di marcata pneumatizzazione, l'area occupata dal seno mascellare è facilmente visibile al di sotto del sottile strato osseo, per il colore bluastrò opalescente che presenta. Se invece la parete laterale ha una corticale più spessa, per delimitare l'estensione del seno mascellare si dovrà ricorrere alle immagini della tomografia assiale computerizzata eseguita preoperatoriamente. Le dimensioni della finestra ossea da delimitare sulla parete laterale del seno sono in funzione sia dell'anatomia che si è venuta a determinare per l'atrofia sia del numero programmato di impianti da posizionare per la riabilitazione protesica. Nella

delimitazione della finestra ossea è bene evitare angoli a 90°, con spigoli vivi (Fig. 84), per evitare il rischio di una più facile perforazione della membrana durante il suo scollamento. Per tale motivo la finestra, in tal modo delimitata, viene ad assumere una forma ellissoidale, con il margine più lungo orizzontale e parallelo al margine crestale.

Tuttavia la forma dell'antrostomia può variare per la presenza di setti di Underwood, la cui identificazione deve avvenire preoperatoriamente grazie alla tomografia assiale computerizzata. Tali setti possono essere presenti in tutte le zone del seno, decorrono in senso vestibolo-palatale, solitamente parziali, e sono più alti a livello della parete mediale. I setti, raramente multipli, sono presenti in percentuale variabile dal 20 al 50% dei casi, e possono obbligare a modifiche della forma della finestra ossea al fine di poterne gestire la presenza, sia che il setto venga reciso alla base e rialzato o parzialmente asportato, sia che arrivi a costringere all'esecuzione di due antrostomie per poter scollare separatamente i due versanti della membrana schneideriana.



Fig. 84: Disegno dello sportello osseo di forma ovale nella parete antero-laterale del seno mascellare con strumenti rotanti (fresa a rosetta) con visualizzazione della membrana sinusale.

La delimitazione della finestra ossea sulla parete laterale del seno, che presenta uno spessore che varia da un minimo di 0,5 mm anteriormente ai 6-7 mm della zona posteriore, viene eseguita con l'utilizzo di una fresa a palla diamantata del diametro di 2 mm, montata

su un manipolo diritto ad alta velocità sotto abbondante irrigazione di fisiologica sterile refrigerata. Questo tipo di fresa risulta meno traumatica in caso di contatto accidentale con la sottostante membrana sinusale. In presenza di un elevato spessore osseo è possibile iniziare la delimitazione della finestra ossea con una fresa in carburo di tungsteno per poi passare, in prossimità della membrana che comincia a trasparire per la colorazione in blu, alla fresa diamantata. Può essere anche utile assottigliare in toto lo spessore della finestra ossea con l'utilizzo di un *bone traper* che permette di raccogliere osso autologo particolato che potrà successivamente servire come materiale da riempimento. La delimitazione dell'antrostromia inizia con la linea osteotomica inferiore, a 1-2mm dal pavimento del seno mascellare, per facilitare la successiva manovra di scollamento della membrana sinusale. Una linea osteotomica inferiore più alta trova indicazione allorché si debba eseguire un innesto osseo di apposizione ed è necessario, in tal caso, avere un piano di appoggio per l'innesto e una quantità di osso sufficiente per poter inserire delle viti da osteosintesi. La delimitazione della finestra ossea viene completata con le altre linee osteotomiche, utilizzando la fresa diamantata con un movimento continuo e senza eccessiva pressione, per non perforare la membrana sinusale sottostante. La corticale deve essere assottigliata uniformemente, in maniera delicata e graduale, anche se con tale fresa è richiesto un tempo più lungo per completare l'antrostromia. L'estensione anteriore della finestra ossea è condizionata, oltre che da esigenze chirurgiche, dal numero di impianti da inserire, dall'aumento verticale desiderato, dall'estensione anteriore del seno mascellare e dalla eventuale presenza degli elementi dentali.

L'osteotomia verticale anteriore deve essere la più vicina possibile alla parete mediale del seno, per facilitare lo scollamento della membrana sinusale nel recesso anteriore del seno, che è solitamente più ristretto e presenta maggiori difficoltà nello scollamento. Posteriormente l'osteotomia è condotta tra il primo e secondo molare. L'osteotomia superiore deve essere condotta tenendo presente il livello dell'ostio sinusale e deve garantire un'altezza dell'aumento verticale del materiale di riempimento di circa 15 mm, in modo da potere successivamente posizionare impianti di lunghezza adeguata.

Per verificare il corretto completamento dell'antrostromia si esegue una leggera pressione sulla superficie della finestra che deve cedere lungo tutto il perimetro (Fig. 85). Eventuali microscopici ponti residui tra finestra e parete laterale devono essere rimossi chirurgicamente, evitando di utilizzare la pressione esercitata sulla finestra stessa a causa dell'elevato pericolo di perforazione della membrana. La finestra così delimitata, durante lo scollamento della membrana sinusale, viene ribaltata all'interno in modo da fungere da

neotetto subantrale e futuro pavimento del seno mascellare. A volte alcuni Autori preferiscono eroderla in parte o rimuoverla in toto, utilizzando come tetto delle corticali di osso autologo o eterologo, opportunamente sagomate. Altri Autori utilizzano per la preparazione dell'antrostromia chirurgia piezoelettrica, che, grazie ai progressi delle più recenti apparecchiature, si propone come valida alternativa all'utilizzo delle frese diamantate, offrendo anche il vantaggio di agire unicamente sul tessuto osseo e di risparmiare la membrana, riducendo il rischio di perforazione della membrana in questa fase e di produrre linee osteotomiche molto sottili (Fig. 86).

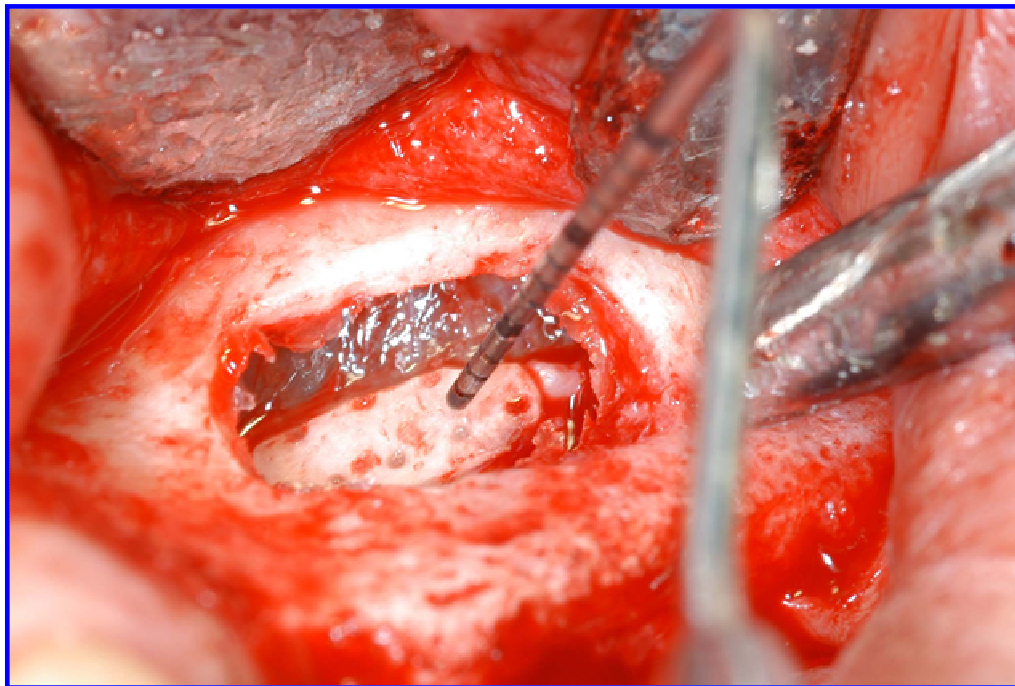


Fig. 85: Dopo l'effettuazione dell'antrostromia, si effettua una leggera pressione sullo sportello osseo per verificarne la mobilità ma senza lacerare la membrana di Schneider.

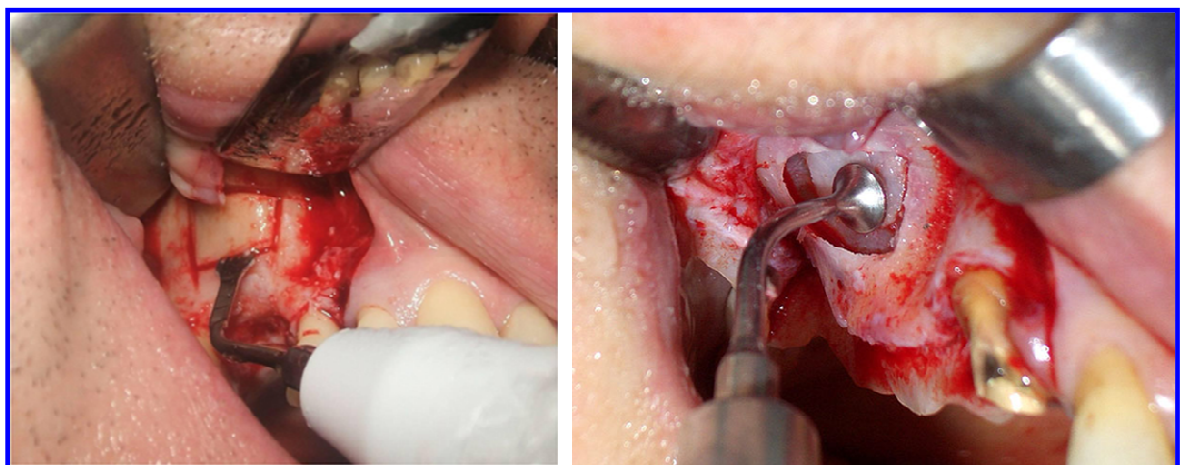


Fig. 86: Osteotomia e mobilizzazione dello sportello osseo con strumentazione piezoelettrica.

SCOLLAMENTO DELLA MEMBRANA SINUSALE

Terminata la delimitazione della finestra ossea e verificata la sua completa mobilità, si può procedere allo scollamento della stessa dalle pareti del seno. Lo scollamento viene attuato utilizzando degli scollatori a bordi arrotondati diritti, di varia lunghezza, dimensione ed angolazione, per potersi più facilmente adattare all'anatomia del seno mascellare (Fig. 87).

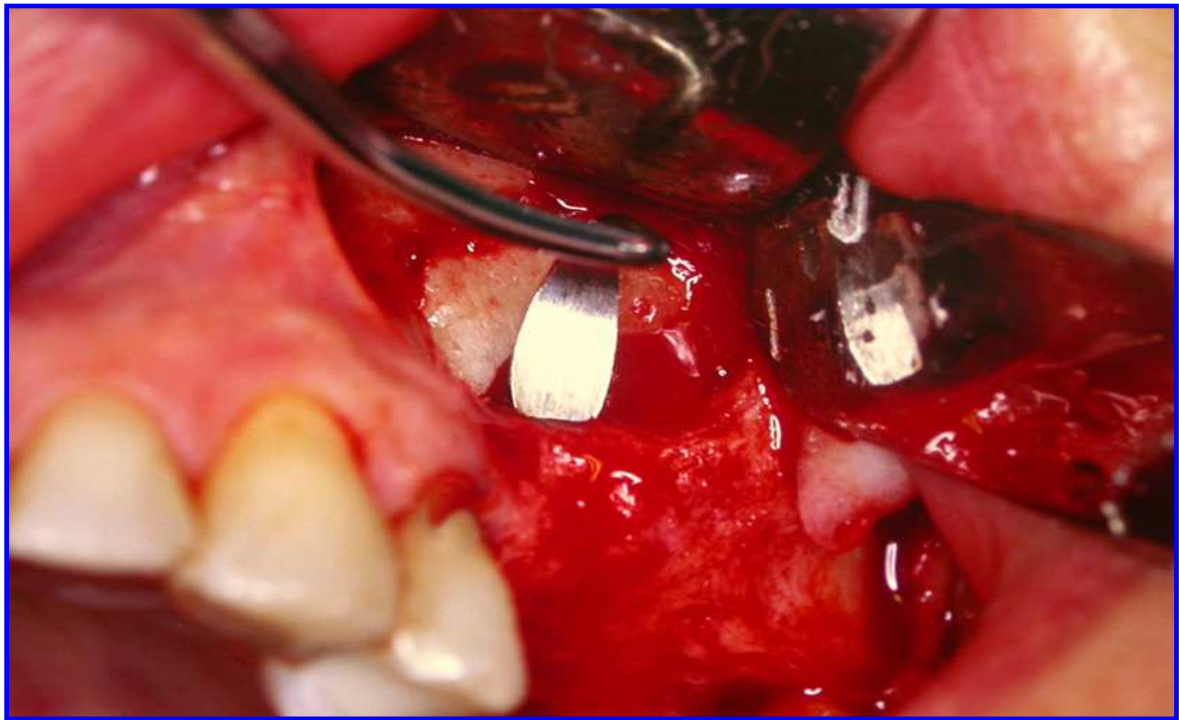


Fig. 87: Scollamento della membrana sinusale mediante appositi scollatori smussi.

Questa manovra deve essere molto cauta e delicata, ed è fondamentale, al fine di evitare lacerazioni, che gli scollatori lavorino mantenendosi sempre aderenti al piano osseo. Lo scollamento inizia, di solito, sul lato vestibolare in basso, proseguendo poi sul lato mesiale e distale della finestra osteotomica, e termina con il lato superiore. Questa progressione può essere in parte variata in base ad esigenze anatomiche e lo scollamento deve essere progressivamente uguale su tutte le pareti, ad eccezione del lato superiore. Una volta che la finestra comincia a muoversi e a introflettersi, lo scollatore può agire più in profondità a cominciare dalla mucosa del pavimento del seno per poi proseguire anche sulle pareti mediale e distale. Se si incontra resistenza o trazione della membrana per la presenza di setti o aderenze dovute a molari precedentemente estratti, si by-passa la zona interessata, andando a scollare più distalmente, in modo da mobilizzare maggiormente la membrana sinusale. In tal modo risulta più agevole, per la mobilità della membrana, il superamento di un setto incompleto o di un'aderenza, arrivando lateralmente e da dietro.

Particolare attenzione deve essere posta nello scollamento della membrana dalla parete mesiale del seno, soprattutto se l'osteotomia verticale è stata condotta distante da questa parete. Ciò obbliga all'impiego di scollatori molto lunghi, che lavorano in condizioni di scarsa visibilità e di difficile manovrabilità. Per superare queste difficoltà può rendersi necessario allargare mesialmente le dimensioni della finestra ossea. Il corretto scollamento della parete mediale è importante per evitare una successiva ripneumatizzazione e perché il materiale da innesto, a contatto con la parete stessa, guarisce con maggior facilità. Infine deve essere completato lo scollamento, allo stesso livello in altezza della parete mediale, della parete posteriore. Tale scollamento è sicuramente più agevole, ma la membrana in tale area può essere più sottile e possono di conseguenza determinarsi lacerazioni di non facile gestione. Per tutto il tempo impiegato nello scollamento l'integrità della membrana deve sempre essere tenuta sotto controllo: facilmente se il paziente è in anestesia locale, poiché la membrana si muove in sincronia con gli atti respiratori; più difficilmente se il paziente è in anestesia generale, poiché tali movimenti sono assenti. Al termine dello scollamento la corticale ossea della parete laterale, ribaltata all'interno, diverrà il pavimento del nuovo seno mascellare e avrà raggiunto lo scopo di ottenere uno spazio adeguato all'inserimento del materiale da innesto e favorire dalle pareti la neoangiogenesi dell'innesto. È raro che la presenza di setti impedisca l'elevazione della finestra ossea.

EVENTUALE PREPARAZIONE DEL TUNNEL IMPLANTARE

Dopo aver scollato la membrana sinusale, se l'altezza della cresta ossea residua è di almeno 4-5 mm, è possibile posizionare gli impianti contestualmente al rialzo del seno mascellare (Fig. 88). Mentre si utilizzano le frese, dovrà essere posta particolare attenzione nel proteggere la membrana con uno scollaperiostio, affinché non venga lesionata dalla loro azione. L'obiettivo principale è quello di ridurre i tempi di attesa e il numero di interventi necessari per giungere alla riabilitazione protesica. Inoltre gli impianti inseriti avrebbero un carico funzionale più precoce sull'osso trapiantato con una riduzione del riassorbimento. Deve essere inoltre valutata anche la qualità dell'osso a disposizione: in presenza di un osso di qualità III-IV della cresta residua è consigliato, per poter avere un'accettabile stabilità primaria, di preparare un tunnel implantare sottodimensionato; in presenza di una qualità ossea di tipo II, secondo alcuni Autori, è possibile l'inserimento implantare anche con una cresta residua di soli 2mm. Gli svantaggi del posizionamento implantare immediato sono dati dalla considerazione che gli impianti sono inseriti in un tessuto appena trapiantato che non è in grado di offrire stabilità e che, a questo livello, si

può formare una non soddisfacente osteointegrazione rispetto a quella presente nella cresta residua. Inoltre spesso non è possibile l'inserimento degli impianti protesicamente guidato utilizzando una mascherina diagnostico-chirurgica.

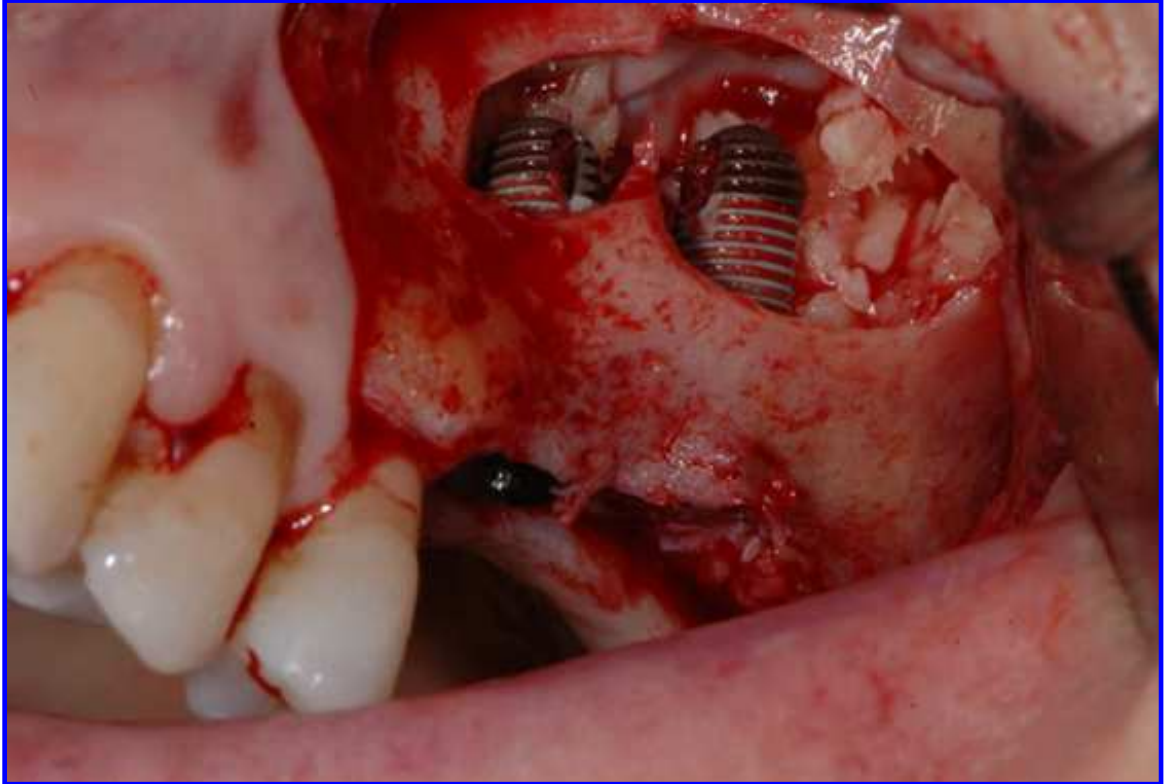


Fig. 88: inserimento degli impianti nella cresta ossea residua e zappamento dello spazio neoformato con chips ossee.

INSERIMENTO DELL'INNESTO

Nello spazio che si è venuto a creare dal sollevamento della membrana con il ribaltamento della finestra ossea a fungere da neo-pavimento del seno, viene inserito del materiale da innesto (Fig. 88). La finestra ossea così ribaltata funge da barriera biologica e da contenzione del materiale particolato innestato, e può eventualmente essere protetta dal posizionamento di una membrana riassorbibile. Alcuni ricostruiscono il neopavimento del seno mascellare utilizzando tessuto osseo autologo corticale prelevato dalla teca cranica o, come gli Autori, prelevato dalla cresta iliaca, e immobilizzato con slot ossei tra i margini mediale e posteriore. Tale tecnica può essere eseguita utilizzando anche una lamina di tessuto osseo corticale eterologo.

Indipendentemente dal tipo di materiale utilizzato, il suo inserimento avviene, utilizzando dei semplici scollatori, dapprima nella zona più profonda del pavimento sinusale e dei recessi anteriore e posteriore, e, infine, della parte vestibolare del seno mascellare, con apporti successivi di materiale seguiti da altrettante delicate compattazioni.

L'innesto deve essere ben aderente alle pareti ossee per facilitare l'attecchimento, ma non deve dislocare ulteriormente la membrana e non deve essere compattato in maniera troppo densa per non rallentare la guarigione, specialmente nel caso in cui vengono utilizzati i biomateriali, lontano dalle pareti ossee e a contatto della membrana sinusale che non ha o ha scarse capacità osteogenetiche. Il materiale così inserito è stabilizzato dalle pareti ossee del pavimento del seno in basso, mesialmente e distalmente. dalla finestra sinusale ribaltata in alto o dal neotetto di tessuto osseo corticale autologo od eterologo, e, vestibolarmente, dal lembo mucoperiosteo di accesso.

In figura 89 è illustrato il risultato radiografico dell'intervento di rialzo di seno mascellare con inserimento degli impianti.

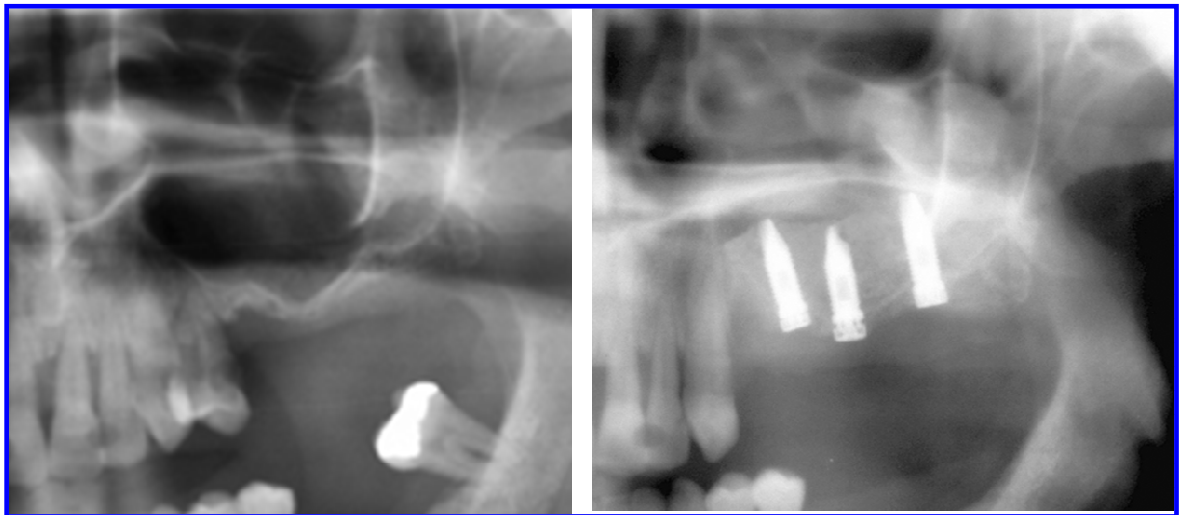


Fig. 89: Ortopantomografia pre-operatoria che evidenzia una cresta residua inferiore ai 3mm e ortopantomografia effettuata dopo la guarigione dell'innesto sinusale di osso autologo e l'inserimento degli impianti.

Per il rialzo di seno mascellare sono stati proposti negli anni vari materiali da innesto ed è necessario riportare una disamina della letteratura al riguardo.

Jensen e coll.²⁶³ pubblicarono i dati dell' Academy of Osseointegration Sinus Consensus Conference del 1996. Questo lavoro riportava la prima meta -analisi dei dati riportati da 38 chirurghi che avevano effettuato poco più di 1000 innesti sinusali con l'inserimento di 2997 impianti con un follow-up di minimo 3 anni. La sopravvivenza totale degli impianti inseriti era più del 90% perciò questo consensus stabilì già negli anni Novanta che la procedura del rialzo di seno ad approccio laterale era una tecnica predicibile e che l'osso autologo era il gold standard in questa chirurgia ed è il materiale di riferimento per tutti gli altri sostituti ossei. Il sito di elezione era costituito dalla cresta iliaca anteriore sia in forma di chips cortico-midollari sia in forma di blocchi.

L'utilizzo del particolato osseo era sicuramente legato ad una rivascolarizzazione più veloce rispetto ai blocchi ma in ogni caso i tempi di guarigione consigliati erano di almeno sei mesi. Alcuni studi da noi condotti ^{264,265} hanno mostrato come l'utilizzo dei blocchi cortico-midollari iliaci presentino alcuni vantaggi: mantengono il volume in maniera più efficace rispetto alle tecniche di apposizione (onlay), consentono l'inserimento simultaneo di impianti anche in casi di osso residuo minimo e consentono di proseguire l'intervento anche in caso di grosse lacerazione della membrana di Schneider rispetto al particolato che potrebbe diffondersi all'interno del seno andando ad ostruire l'ostio nasosinusale e provocando complicanze settiche (sinusiti acute o croniche) (Fig. 90, 91). Inoltre i blocchi, grazie alla componente midollare si rivascolarizzano precocemente e presentano una guarigione già a 3-4 mesi^{264,265}. In caso di utilizzo di particolato osseo autologo ormai è abbastanza codificato questo timing di guarigione rispetto ai classici sei mesi qualsiasi sia il sito di prelievo utilizzato (teca cranica, siti intraorali).

Nel tempo si è assistito ad una evoluzione delle tecniche, nell'utilizzo di diversi materiali da innesto e nell'utilizzo di superfici implantari diverse. Revisioni sistematiche della letteratura ²⁶⁶⁻²⁶⁸ hanno ormai dimostrato che mediamente la percentuale di successo a lungo termine degli impianti inseriti in seni innestati è simile a quella di impianti inseriti nell'osso nativo mascellare non innestato Wallace e Froum²⁶⁶ riportano i dati di 3354 interventi e 6443 impianti riportando una percentuale di successo media del 92,6%, considerando le diverse variabili legate ai vari materiali da innesto e alle varie tipologie implantari. Ciò conferma che il rialzo di seno è una procedura predicibile e raccomandabile da un punto di vista di evidenza scientifica per riabilitare i settori posteriori del mascellare.

Questi Autori inoltre hanno riportato come gli impianti inseriti in innesti a blocco abbiano statisticamente minor percentuale di successo (83.3%) rispetto agli impianti inseriti in innesti particolari di qualsiasi origine o combinati²⁶⁶. Ciò può essere dovuto al fatto che i blocchi presentano una difficoltà intraoperatoria di stabilizzazione degli impianti o probabilmente anche alla co-variabile legata al fatto che studi effettuati sui blocchi risalgono all'utilizzo di impianti a superficie liscia (machined)²⁶⁹⁻²⁷⁴. Infatti altra evidenza riportata dalle revisioni sistematiche riguarda il fatto che nelle procedure di innesto sinusale l'utilizzo di impianti a superficie ruvida siano legati ad una sopravvivenza maggiore (95.2%) rispetto agli impianti lisci (82.4%)²⁶⁶. La revisione di Wallace e Froum²⁶⁶ ha inoltre riportato come non esista una differenza statisticamente significativa nella sopravvivenza degli impianti nel caso che si utilizzi osso autologo o materiali sostitutivi dell'osso

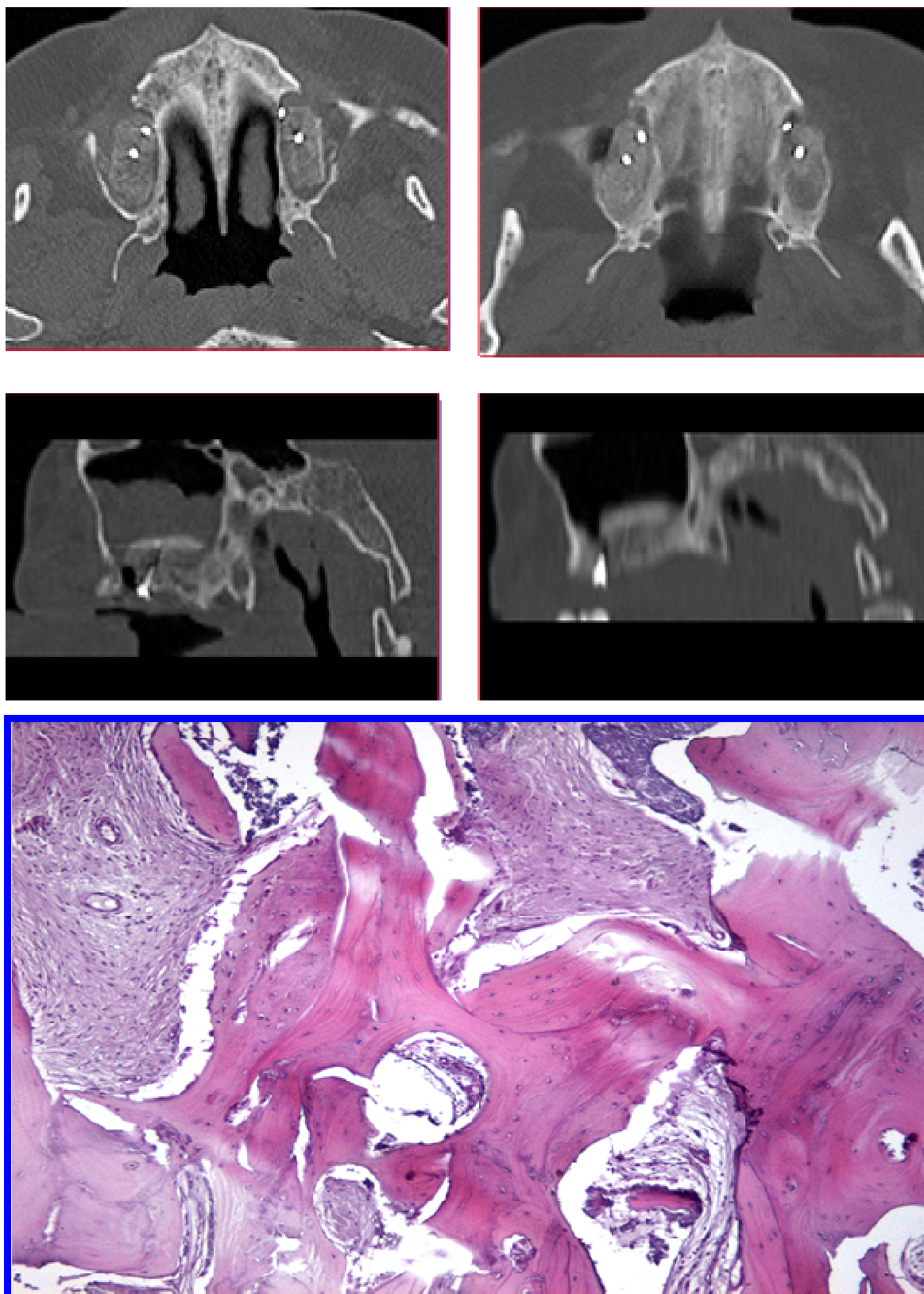


Fig. 90: innesto bilaterale a blocco prelevato dalla cresta iliaca stabilizzato con viti da osteosintesi in caso di lacerazione della membrana di Schneider: si nota a distanza di 4 mesi la risoluzione dell'emoseno, il mantenimento volumetrico degli innesti e la guarigione istologica con notevoli quantità di osso vitale neoformato (Acocella et al.²⁶⁴)

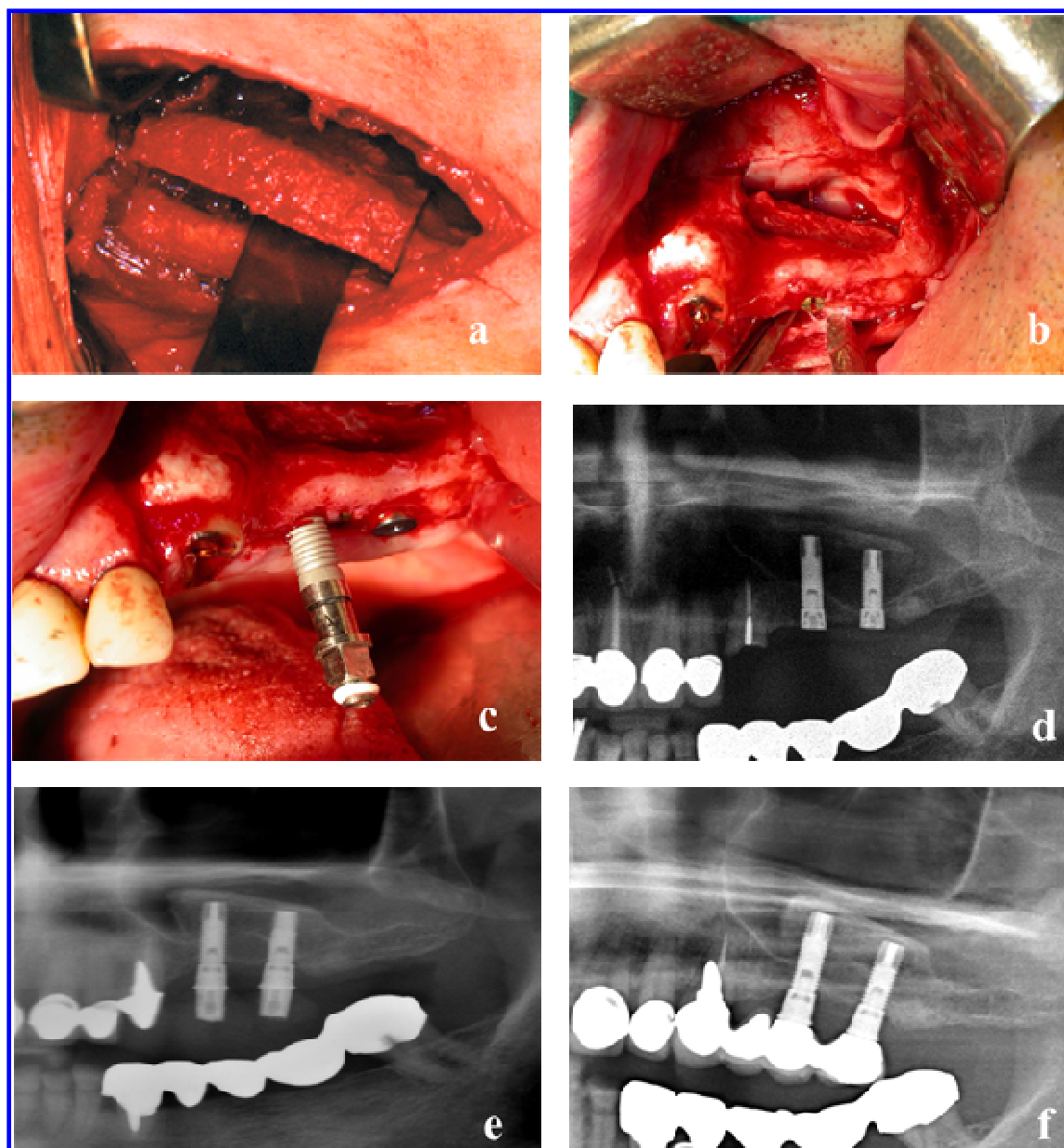


Fig. 91: Rialzo di seno con innesto a blocco prelevato dalla cresta iliaca con inserimento simultaneo degli impianti: a) prelievo del blocco dal piatto mediale della cresta iliaca anteriore; b) modellazione e adattamento dell'innesto dopo lo scollamento della membrana e c) inserimento degli impianti. I controlli radiografici immediato(d) a sei mesi(e) e dopo 24 mesi(f) mostrano il mantenimento del volume innestato, un progressivo aumento della densità ossea e un mantenimento dell'osteointegrazione degli impianti sotto carico protesico. (Acocella et al. ²⁶⁵).

La revisione di Aghaloo ²⁶⁷ riporta i risultati di 5128 impianti inseriti nel rialzo di seno con una percentuale di successo del 92% in caso di osso autologo o innesto di inesto composito tra osso autologo e biomateriali; 93,3% in caso di innesto osseo allogenico e 95,6% in caso di xenoinnesti usati da soli. Questi risultati sono confermati dalla revisione di Del Fabbro e coll. ²⁶⁸ che riporta una percentuale di successo implantare superiore con sostituti ossei rispetto all'osso autologo con percentuale per gli xenoinnesti, innesti misti tra osso autologo e xenoinnesti e osso autologo usato da solo rispettivamente di 96%, 94.9%, e 87.7%. Froum e coll. ²⁷⁵ riportano percentuali simili di sopravvivenza implantare

simile tra osso autologo e sostituti ossei. Hising e coll.²⁷⁵ riportano come Del Fabbro²⁶⁸ percentuali superiori per l'utilizzo di xenoinnesti (99,2%) rispetto all'osso autologo con solo 77,2%.

Dopo questi risultati il ricorso al prelievo di osso autologo collegato ad una morbilità sito-specifica si è ridotto drasticamente. Altra conclusione importante di queste revisioni è quella che non esiste nessuna evidenza scientifica in termini di aumento di sopravvivenza implantare con l'utilizzo di fattori di crescita o di platelet-rich plasma (PRP). La revisione di Wallace e Froum²⁶⁶ ha identificato un solo studio randomizzato e controllato (RCT) di Boyne e coll.²⁷⁷ che riportava risultati simili tra seni innestati con materiali composti da miscele di biomateriali ed osso autologo e osso autologo addizionato con spugne di collagene imbevute di proteine morfogenetiche dell'osso ricombinanti (rhBMP-2). Uno studio retrospettivo di Rodriguez e coll.²⁷⁸ con platelet-rich plasma (PRP) addizionato ad osso bovino deproteinizzato (DBBM) ma senza gruppo controllo, ha portato ad una percentuale di successo implantare del 92,9% comunque inferiore alla percentuale di successo riportate dalle revisioni sistematiche di Wallace²⁶⁶, Aghaloo²⁶⁷ e De Fabbro²⁶⁸, utilizzando solo innesti particolati non autogeni e impianti a superficie rugosa senza PRP. Risultati istologici di Froum e coll.²⁷⁹ e Wiltfang e coll.²⁸⁰ hanno mostrato come esista un incremento di osso vitale neoformato di solo un 5% fino ad un massimo del 10% con l'aggiunta di platelet-rich plasma. Zuffetti e coll.²⁸¹ in uno studio split-mouth utilizzando la midollare della cresta iliaca non hanno riportato alcuna differenza significativa nel livello di maturazione dell'innesto utilizzando il PRP. Uno studio su umano (2 pazienti) di Maiorana e coll.²⁸² ha riportato come utilizzando solo xeno-innesto e PRP a distanza di sei mesi ha portato ad un volume totale (xenoinnesto e osso neoformato) di poco inferiore al 40%. Valentini e coll.²⁸³ d'altro canto hanno riscontrato un volume osseo totale del 60% utilizzando un innesto composito con di demineralized freeze-dried bone allograft (DFDBA) e DBBM con un rapporto 1:1 o con solo DBBM dopo sei mesi senza l'utilizzo di PRP. Infine Sanchez e coll.²⁸⁴, in una recente review hanno concluso che non esiste evidenza scientifica sull'utilizzo del PRP in combinazione agli innesti ossei visto la presenza in letteratura di molti lavori con casistica limitata o di contributi di scarsa qualità, senza un gruppo controllo che spesso riportano risultati non molto incoraggianti.

Se non esistono differenze tra sostituti ossei (almeno quelli più documentati) e osso autologo per la sopravvivenza a lungo termine degli impianti sicuramente le differenze esistono da un punto di vista istologico, istomorfometrico e quindi come tempi di guarigione del sito ed osteointegrazione degli impianti (Fig. 92, 93).

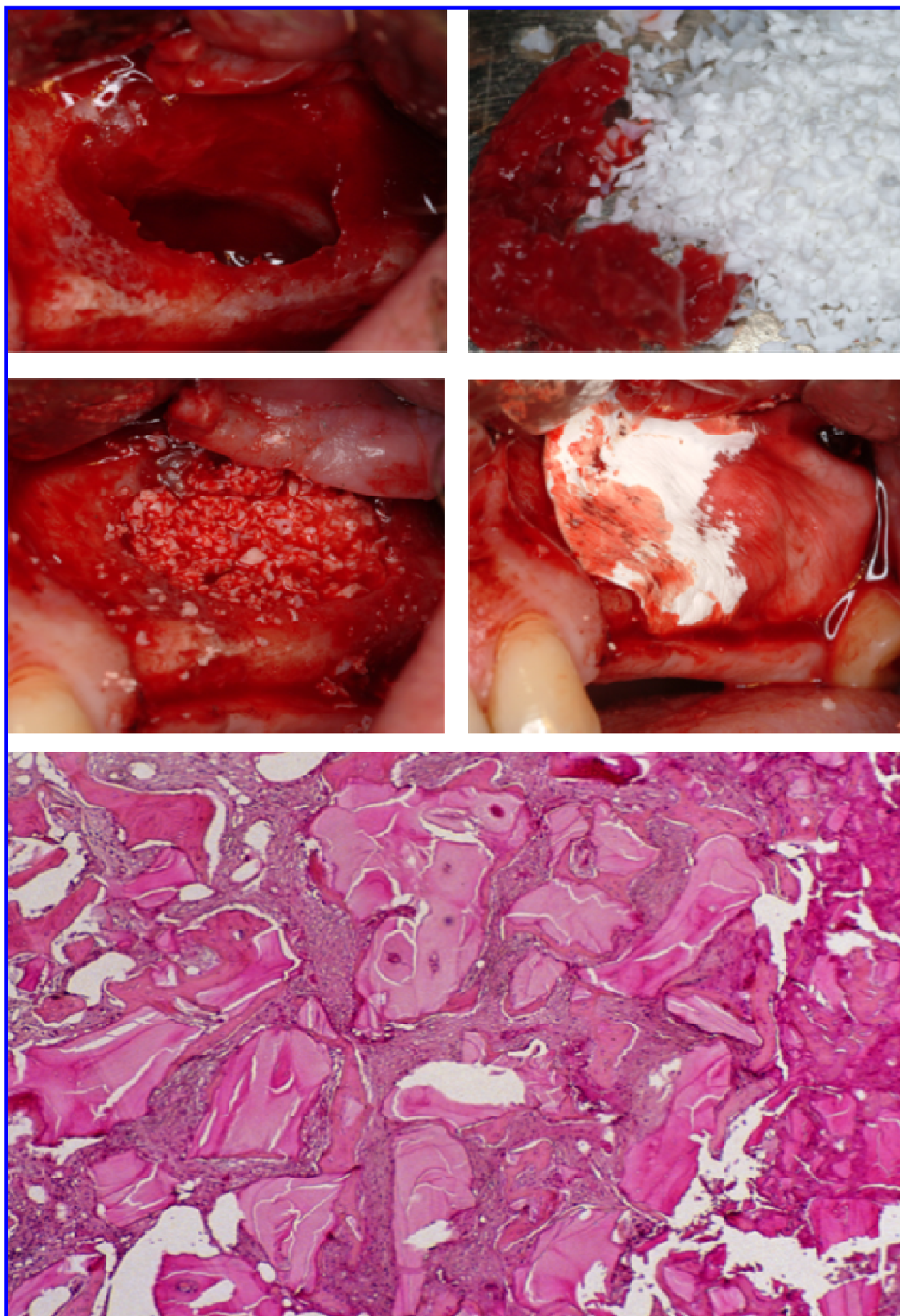


Fig. 92: Rialzo di seno con innesto combinato di osso autologo e osso bovino deproteinizzato (DBBM). Istologia a nove mesi che mostra nel sito innestato un amalgama di osso neoformato e particelle di DBBM che non mostrano segni di riassorbimento.

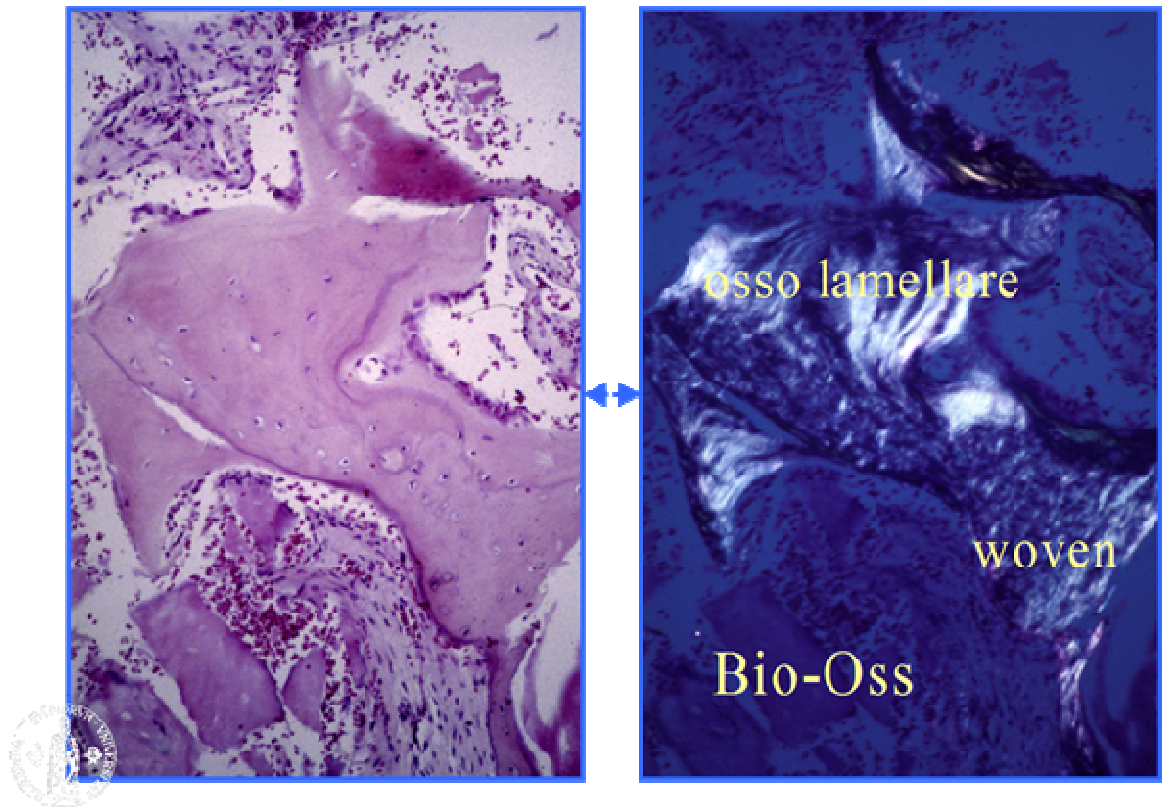


Fig. 93: immagine istologica di rialzo di seno con DBBM (Bio-Oss) e al microscopio a luce polarizzata che mostra una zona di osso lamellare denso tra particelle residue di biomateriale dopo 12 mesi di guarigione (Courtesy from Prof. Colafranceschi M.- Università degli Studi di Firenze).

Una revisione della letteratura di Merckx e coll.²⁸⁵ ha mostrato chiaramente come gli innesti autogeni mostrino una maggior percentuale di osso vitale neoformato superiore a 4-6 mesi rispetto a innesti di biomateriali. Il materiale più documentato è l'osso bovino deproteinizzato (DBBM) che se da una parte mantiene il volume innestato perché virtualmente non riassorbibile rimane però per molti anni nella compagine del sito innestato senza mai essere sostituito da osso vitale (Fig. 92,93). Tuttavia molti studi^{283,286,287} hanno dimostrato come sia possibile ottenere le stesse percentuali di osso neoformato utilizzando sostituti ossei o innesti autogeni o compositi, ammettendo comunque che la presenza di un sostituto osseo aumenti di fatto i tempi di guarigione. Inoltre alcuni articoli a supporto dell'elevata percentuale di successo implantare in siti innestati con sostituti ossei hanno dimostrato istologicamente su modello umano come gli impianti inseriti in un innesto sinusale non osseo non entrino di fatto mai in contatto diretto con le particelle residue dell'innesto lasciando libera la superficie implantare di interagire direttamente con l'osso vitale neoformato^{288,289}.

Una recente revisione di Klein e coll.²⁹⁰ ha riportato come la percentuale di osso neoformato con i vari innesti sia variabile a seconda dei materiali utilizzati singolarmente o

Studio	Materiale da innesto	Mesi di guarigione	Percentuale di osso neoformato %	Percentuale di materiale da innesto residuo %
Aguirre Zorano ²⁹¹	bTCP+ AU	6-11	30,7	11,7
Artzi ²⁹²	DBBM HA	12	42,1 32,3	24,7 24,6
Cordaro ²⁹³	DBBM MBCP		19,8 ± 7,9 21,6 ± 10	37,7±8,5 26,6±5,2
Crespi ²⁹⁴	HA AU	5 5	29,7 78,4	46 -
Felice ²⁹⁵	DBBM	6	36,1± 4,6	33,4±5,6
Fugazzotto ²⁹⁶	DBBM	3-4	18,8	59,7
Galindo-Moreno ²⁹⁷	DBBM+AU BG+AU	6 6	31,02±7,33 33,08±8,18	17,28±1,32 14,15±6,8
Galindo-Moreno ²⁹⁸	DBBM+AU	6	46,08±16,6 3	37,02±25,0 9
Hallman ²⁹⁹	AU DBBM DBBM+AU	12-13 14-15,5 12-13	37,7±31,3 41,7±26,6 39,9± 8	- 11,8±3,6 12,3±8,5
John,e Wenz ³⁰⁰	AU DBBM DBBM+AU	3-8 3-8 3-8	53,5±2,5 29,5±7,4 32,2±6,7	- 14,9±6,5 17,8±6,7
Lindgren ³⁰¹	DBBM MBCP	8 8	41,6±14 41,1±9,8	12 10,8
Mangano ³⁰²	HA	6	38,5±4,5	12±2,3
Mangano ³⁰³	DBBM HA	6 6	36,2±1,4 34,7±3,1	39±2,9 35,9±42
Minichetti ³⁰⁴	HA+AL	7	23±8,3	33±7,8
Scarano ³⁰⁵	AU AL CaCar BG CaSu DBBM HA	6 6 6 6 6 6 6	40,1±3,2 29±2,4 39±3,1 31±1,9 38±3,2 39±1,6 32±2,5	18±2,3 34±1,2 22±2,8 18±2,4 13±2,1 31±1,4 34±1,6
Simunek ³⁰⁶	HA	12	34,3±6,9	22,2±16,7
Szabò ³⁰⁷	AU bTCP	6 6	38,34±7,4 36,47±6,9	8,47±3,17 13,95±5,38
TadJoedin ³⁰⁸	AU BG+AU	6 6	41 36	- 15
Turunen ³⁰⁹	AU BG+AU	5-8 5-8	26 25	- -
De Vicente ³¹⁰	DBBM+AU	9	29±6,6	21±7
Wallace ³¹¹	DBBM	6-10	12,1±17,6	24,3±31,9

Tabella VI: Revisione dei dati istomorfometrici nel rialzo del seno mascellare ad approccio laterale (Klein e coll.²⁹⁰): AL= osso allogeneico; AU= osso autologo; BG= biovetro; bTCP= beta fosfato tricalcico; CaCar= carbonato di calcio; CaSu= solfato di calcio; DBBM= osso bovino deproteinizzato; HA= idrossiapatite; MBCP= fosfato di calcio bifasico macroporoso.

in associazione tra loro mostrando come la percentuale di osso neoformato sia superiore in caso si utilizzi solo osso autologo o associazioni tra osso autologo e biomateriali rispetto all'utilizzo dei soli biomateriali. Nella tabella VI sono riportate le percentuali riportate da questa revisione.

Quindi sebbene siano riportati a lungo termine percentuali di successo implantare con diversi materiali, la quantità di osso è sicuramente inferiore con l'utilizzo di biomateriali poichè sono cell-free e non osteoinduttivi cosicchè richiedono periodi di guarigione lunghi dai sei ai nove o più mesi. Attualmente il trend di studio nel mondo si basa sull'ingegneria tissutale per eliminare la necessità di ricorrere a grandi prelievi autologhi. Alcuni studi recenti hanno mostrato una rigenerazione ossea adeguata con l'utilizzo di cellule mesenchimali indifferenziate e osso bovino deproteinizzato in quantità simile all'osso autologo utilizzato da solo o in combinazione a xenoinnesti mostrando risultati incoraggianti. Gonshor e coll³¹². Riportano una differenza statisticamente significativa nei primi mesi di guarigione (3.7 ± 0.6 mesi) tra l'utilizzo di una matrice cellulare composta da molecole osteopromotrici e cellule mesenchimali e biomateriali convenzionali. L'analisi istomorfometrica ha riportato una percentuale di osso neoformato del $32.5\% \pm 6.8\%$, per i seni innestati con cellule mesenchimali e del $18.3\% \pm 10.6\%$ per i seni innestati con biomateriale. Simili risultati sono confermati da altri autori³¹³⁻³¹⁵ ma sono necessari comunque studi a lungo termine per dimostrare la reale efficacia delle cellule staminali soprattutto rispetto allo scaffold più adatto da utilizzare.