Anatomia vascolare dei mascellari in relazione alle procedure rigenerative ossee

S. Taschieri, S. Corbella

Introduzione

Gli innesti ossei sono stati il pilastro della ricostruzione dei difetti ossei per più di un secolo.[1]

La ricerca[2–8] ha evidenziano i vantaggi della vascolarizzazione dell'innesto. Se confrontato con l'innesto osseo non vascolarizzato per la ricostruzione di difetti ossei di dimensioni critiche, l'osso vascolarizzato mostra una più precoce unione e una più robusta integrità biomeccanica,[2,4] così come la resistenza al progressivo riassorbimento e agli effetti devitalizzanti della sepsi del sito difettoso e dell'irradiazione. Questo può essere dedotto dalla comprensione attuale dell'osteogenesi, della guarigione delle fratture e della perfusione dei tessuti.

Wagels e colleghi, nel 2013,[1] hanno specificato che quando si raggiunge una dimensione critica ma non ancora definita del difetto, i risultati dell'innesto osseo non vascolarizzato diventano imprevedibili.

Dopo la descrizione della tecnica del lembo di perone da parte di Taylor, nel 1975,[6] sono stati descritti numerosi lembi ossei. Eppure, a differenza di quando accaduto per la ricostruzione dei tessuti molli, sembra che i modelli anatomici della vascolarizzazione delle ossa non siano stati, per molto tempo, tipicamente applicati alla selezione o alla manipolazione della componente ossea di un lembo.

Successivamente, altri ricercatori hanno profuso molti sforzi[9–15] eseguendo studi anatomici che hanno facilitato la comprensione del modello della vascolarizzazione ossea. La progettazione di un osso vascolarizzato in modo affidabile spesso può essere trascurata a scapito della ricostruzione prevista, comportando un aumento degli insuccessi clinici.

Dagli studi precedentemente menzionati si è potuto evincere che il successo in una ricostruzione di difetti ossei di dimensioni critiche dovrebbe richiedere un osso adeguatamente vascolarizzato e morfologicamente simile.

Grazie ai moderni biomateriali e all'innesto di osso autologo, è attualmente possibile sottoporre a un intervento di rigenerazione anche pazienti con un importante de-

ficit dello stesso, a condizione che si utilizzino tecniche operatorie idonee e siano presenti condizioni anatomiche favorevoli.Bisogna però considerare che il loro prelievo risulta molto invasivo, talvolta non semplice nella tecnica e molto complicato da adattare all'osso ricevente.

Altri svantaggi sono rappresentati sia dalla qualità della vita postoperatoria sia dal riassorbimento che si verifica di regola con l'utilizzo di blocchi di osso autologo.

In odontoiatria, tranne in rari casi di estreme deiscenze ossee dei mascellari, attualmente si preferisce utilizzare innesti costituiti da granuli di materiali biocompatibili (alloinnesti o xenoinnesti).

Molte ricerche scientifiche hanno mostrato che questi riescono a essere vascolarizzati tramite l'angiogenesi che segue al trauma operatorio.[16,17]

Questo evento è della massima importanza per la maturazione dell'innesto e la neo-formazione ossea. Inoltre, il particolato si adatta a tutte le irregolarità delle superfici.

Il loro utilizzo, comunque, non è scevro da complicanze, poiché questi innesti devono essere "immobilizzati" e spesso devono essere anche ricoperti completamente tramite l'utilizzo delle membrane.[18] Le membrane che si utilizzano, tanto riassorbibili quanto non-riassorbibili, con diversi tempi di riassorbimento sono progettate per permettere il passaggio sia di cellule rigenerative sia dei nuovi vasi derivanti dalla neo-angiogenesi. Una loro eventuale scopertura durante le fasi di rigenerazione può comportare l'insuccesso clinico ed eventuali infezioni dell'innesto.

Si deve inoltre tenere conto che la neo-vascolarizzazione avviene e agisce per pochi millimetri a partire dal substrato osseo e che la porzione di biomateriale che dista maggiormente maturerà più lentamente e in maniera spesso incompleta.[19]

Per questo motivo gli innesti granulari di ampie dimensioni necessitano di un posizionamento adeguato, cioè il più possibile tra pareti ossee e vicino a vasi sanguini.

Arteria carotide

L'arteria carotide comune ha una diversa origine nel lato destro e nel lato sinistro del corpo. Nel lato destro origina dall'arteria brachiocefalica, mentre nel lato sinistro proviene direttamente dall'arco aortico. L'arteria carotide comune risale all'inizio lateralmente alla trachea e successivamente alla laringe fino all'altezza circa del margine superiore della cartilagine tiroidea, dove si divide in arteria carotide interna e arteria carotide esterna.

L'arteria carotide interna risale fino alla rocca petrosa dell'osso temporale; qui entra nella cavità cranica, attraversa il seno cavernoso e termina sotto la sostanza perforata anteriore. Le sue porzioni terminali sono l'arteria cerebrale anteriore e l'arteria cerebrale media. Durante il suo decorso emette delle ramificazioni che contribuiscono anche alla vascolarizzazione di parte della cavità nasale e di alcune regioni superiori della faccia.

La quasi totalità delle arterie della cavità orale e delle regioni limitrofe è costituita da rami derivanti dall'arteria carotide esterna.

L'arteria carotide esterna inizia tra la terza e la quarta vertebra cervicale, al di sotto del margine anteriore del muscolo sternocleidomastoideo; successivamente si porta verso l'alto, raggiunge il margine inferiore del muscolo digastrico e il muscolo stiloioideo, attraversa la parte più posteriore del triangolo sottomandibolare per poi entrare nella fossa retromandibolare e, infine, nei pressi dell'angolo della mandibola, cambia direzione diventando ascendente e decorre parallelamente al margine posteriore della mandibola, attraverso la fossa retromandibolare. A livello del collo della mandibola si biforca nei suoi due rami terminali: l'arteria temporale superficiale e l'arteria mascellare.

I rami della carotide esterna sono: anteriori, posteriori, mediale e terminali. Quelli che interessano maggiormente la vascolarizzazione di attinenza degli innesti sono delle ulteriori diramazioni di questi tronchi vascolari e il suo ramo terminale.[20]

Nel presente capitolo verranno trattate quelle di maggiore interesse.

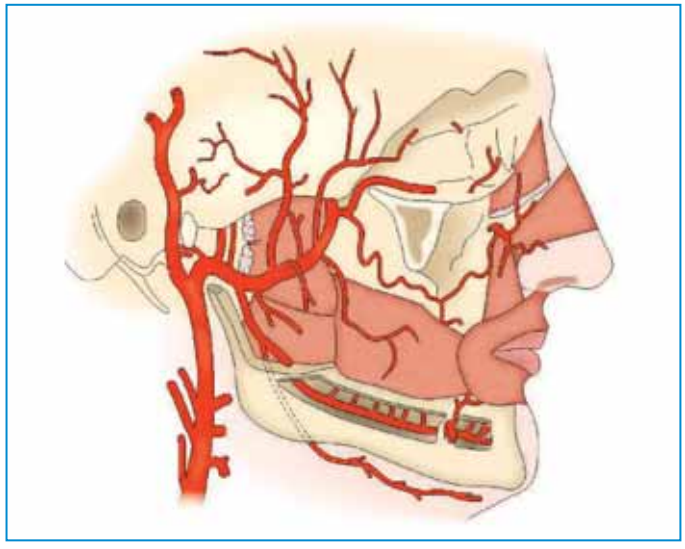
Arteria mascellare

Questa arteria ha origine dalla carotide esterna sotto il collo mandibolare, nello spessore della ghiandola parotide, seguendo poi un decorso in direzione anteriore, leggermente verso l'alto e medialmente, attraverso la fossa infratemporale. Questa fossa, conosciuta anche come fossa zigomatica, è quello spazio posto nella parete laterale della faccia, posteriormente alla mascella e situato inferiormente e medialmente all'arcata zigomatica, omologo alla fossa (o finestra) subtemporale degli altri vertebrati. Appare come la diretta continuazione verso il basso della fossa temporale. L'arteria, durante il suo percorso, risulta situata sulla superficie interna

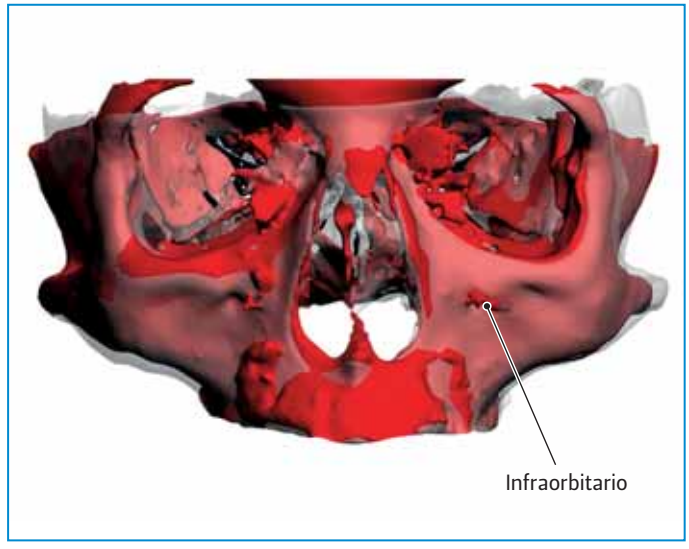
della mandibola. Il rapporto con il muscolo pterigoideo esterno è variabile; infatti, nella metà dei casi, si trova esternamente a questo muscolo dopo che è passata tra la mandibola e il legamento sfenomandibolare; nel resto dei casi essa si trova medialmente al muscolo pterigoideo esterno. Una volta che l'arteria è giunta all'estremità antero-superiore della fossa infratemporale, passa attraverso la fessura pterigopalatina, o iato pterigopalatino, entrando nella sua fossa e, conseguentemente, dividendosi nei suoi rami terminali.

In modo schematico, l'arteria mascellare può essere suddivisa in quattro parti.

- La prima parte è denominata *tratto mandibolare* e corrisponde al breve tratto che si trova medialmente al collo della mandibola; tra i suoi rami collaterali (le arterie auricolare profonda, timpanica anteriore, meningea media), l'*arteria alveolare inferiore*, che discende sulla faccia mediale del ramo della mandibola. Fornisce *un ramo miloioideo* per il muscolo omonimo e penetra, assieme al nervo alveolare inferiore, nel canale mandibolare. Percorre questo canale fino all'altezza del primo premolare dove si divide in un *ramo incisivo* che continua nel tratto anteriore del canale alveolare e si anastomizza con il ramo omonimo del lato opposto fornendo *rami alveolari*, e un *ramo mentale* che esce attraverso il foro mentale e si distribuisce al mento.
- Il secondo tratto è l'*arteria pterigoidea o muscolare* che risulta essere la più lunga delle quattro e in rapporto al muscolo omonimo esterno. I suoi rami collaterali sono: arterie temporali profonde, rami pterigoidei irregolari, arteria masseterina e arteria bucinatoria.
- La terza parte, detta anche *mascellare*, risulta in rapporto con la superficie posteriore dell'osso mascellare (📷 1.1). Da questo tratto si dipartono numerosi rami collaterali di elevato interesse in chirurgia orale. Infatti, a parte il ramo faringeo e l'arteria del canale pterigopalatino, si annoverano i seguenti rami:
  - *arteria alveolare posteriore superiore*, che discende sulla tuberosità mascellare e si divide in numerosi rami che penetrano nei canali alveolari e si distribuiscono alle radici dei denti molari e premolari superiori, alle gengive e al seno mascellare;
  - *arteria infraorbitaria*, che penetra nella cavità orbitaria attraverso la fessura orbitaria inferiore, percorre il solco e il canale infraorbitario insieme con il nervo infraorbitario, emerge nella faccia attraverso il forame infraorbitario e, dietro al muscolo elevatore del labbro superiore, si risolve in un ciuffo di esili rami;
  - nel canale infraorbitario, l'arteria fornisce *rami orbitali* per i muscoli retto inferiore e obliquo inferiore del bulbo oculare e per il sacco lacrimale, e *rami alveolari superiori anteriori* che discendono nei canali alveolari anteriori per distribuirsi ai denti canini e incisivi superiori, alle gengive e alla mucosa del seno mascellare. Alcune diramazioni terminali di questa arteria risalgono nella faccia, fino all'angolo interno dell'occhio e al sacco lacrimale; altre discendono verso il labbro superiore (📷 1.2);



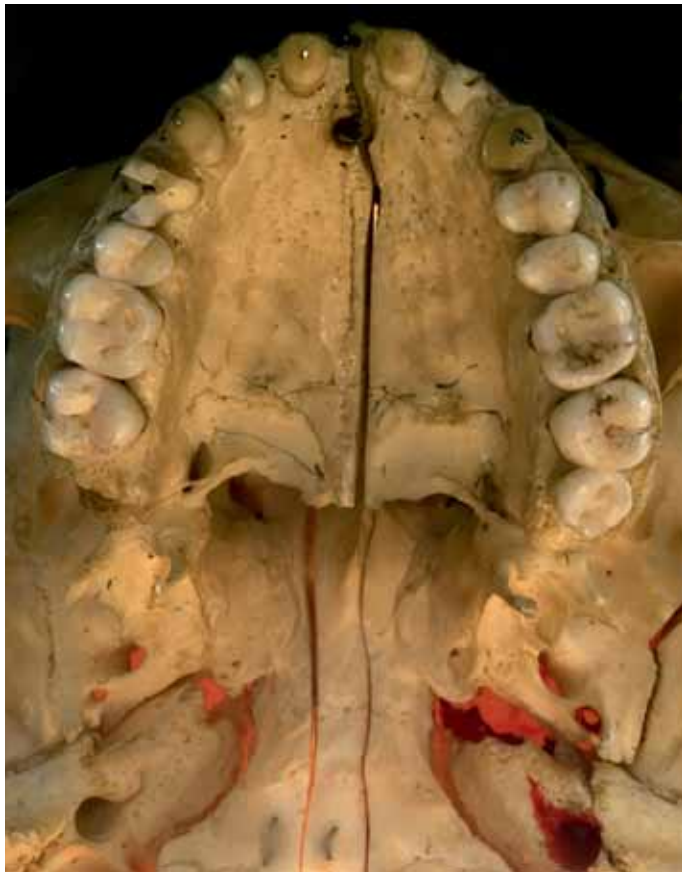
📷 **1.1** Decorso dell'arteria mascellare.



📷 **1.2** Area di irrorazione dell'arteria infraorbitaria. (Immagine di S. Taschieri.)

- *arteria palatina maggiore* (o *arteria palatina discendente*), che discende attraverso il canale pterigopalatino con il nervo palatino anteriore, proveniente dal ganglio sfenopalatino, e fornisce due o tre arterie palatine minori che attraversano i canali palatini (📷 1.3) e terminano nel palato molle e nella tonsilla; emerge quindi sulla volta del palato attraverso il foro palatino maggiore e si dirige in avanti, costeggiando il processo alveolare del mascellare, per dare rami all'osso e alla mucosa palatina, alle ghiandole del palato e alle gengive; termina anastomizzandosi con un ramo dell'arteria sfenopalatina che, attraverso il canale incisivo, scende nel palato.

- Infine, la quarta e ultima porzione, detta anche terminale o sfenopalatina si divide nei suoi rami terminali nello spazio omonimo dal quale penetra attraverso la sua fessura, il canale sfenopalatino, nella cavità nasale dove si divide nelle *arterie nasali posteriori mediali* o *del setto* e nelle *arterie nasali posteriori laterali*; le prime si distribuiscono al setto nasale, le seconde si portano ai cornetti, alle pareti dei meati e ai seni paranasali.[20]



📷 **1.3** Attraversamento dei canali palatini da parte delle arterie palatine. (Immagine di S. Taschieri.)

Mascellare superiore e inferiore

L'interesse in odontoiatria si rivolge a due strutture: il mascellare superiore e il mascellare inferiore (mandibola).

Il mascellare è costituito da un corpo centrale, paragonabile a una piramide triangolare con la base rivolta verso la cavità nasale e l'apice che prosegue nel processo zigomatico, e da quattro processi:

1. il *processo frontale*, che si solleva dall'angolo antero-mediale del corpo e si porta verso l'alto, mettendosi in giunzione con l'osso frontale;
2. il *processo zigomatico*, corrispondente all'angolo laterale del corpo e unito all'osso zigomatico;
3. il *processo palatino*, che ha origine dal margine inferiore della faccia mediale del corpo e si dirige orizzontalmente mettendosi in giunzione con l'omologo processo dell'altro mascellare, costituendo così la parte principale della porzione anteriore del palato duro;
4. il *processo alveolare*, che si proietta verso il basso e presenta gli alveoli per i denti dell'arcata superiore.

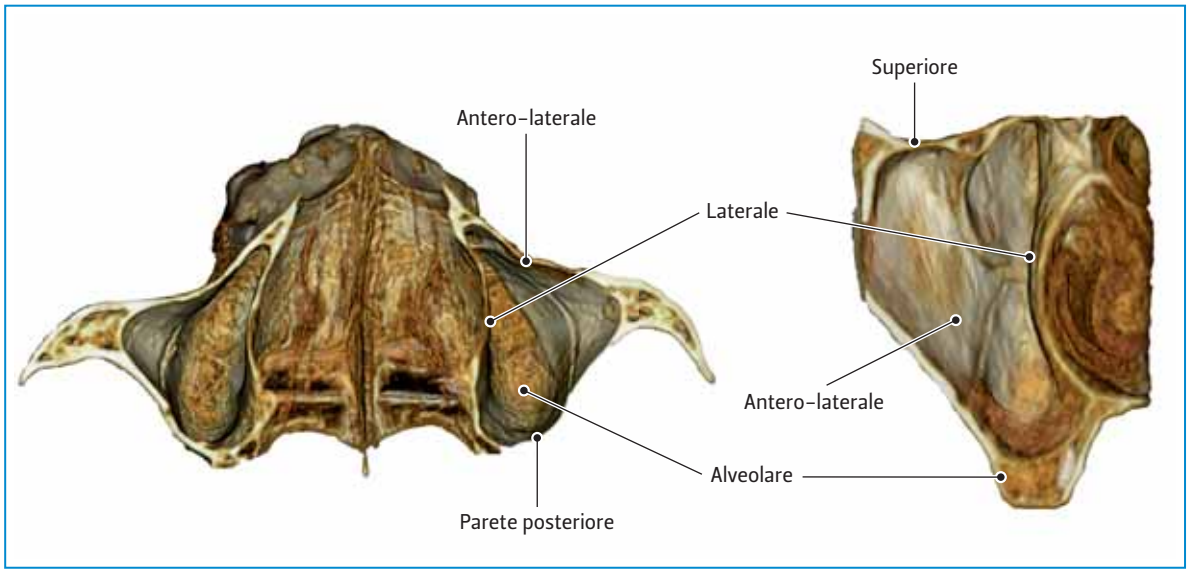
Al contrario, la mandibola è costituita da un corpo a forma di ferro di cavallo che continua da ciascun lato in un ramo diretto verso l'alto e indietro.

Entrambe le strutture anatomiche sopra citate contengono e sono delimitate da numerose strutture anatomiche nobili, per esempio vasi arteriosi e venosi, tronchi nervosi, cavità aeree, che devono essere conosciute in dettaglio dal chirurgo orale.

Le tecniche rigenerative del mascellare superiore e inferiore comportano la conoscenza della vascolarizzazione dei vari distretti anatomici di pertinenza.

Vascolarizzazione del seno mascellare

Il seno mascellare è sicuramente uno dei distretti di più elevato interesse per la tendenza della cresta ossea residua, soprattutto in seguito alla perdita degli elementi dentali, a subire un processo di riassorbimento.



1.4 Seno mascellare. (Immagine di S. Taschieri.)

Il seno mascellare può essere paragonato a una piramide triangolare con una base o parete interna corrispondente alla metà inferiore della fossa nasale, una faccia superiore o orbitaria, una faccia antero-laterale, una faccia posteriore o pterigopalatina e una sommità esterna corrispondente al processo zigomatico del mascellare (1.4).

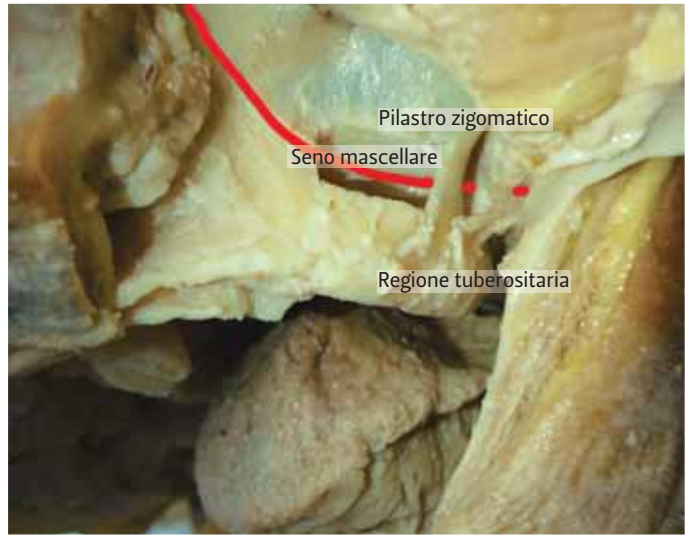
La **parete antero-laterale** è depressa per la presenza della fossa canina, ha la forma di un quadrilatero che guarda in avanti e all'esterno e corrisponde, a sua volta, anche alla parete laterale dell'osso mascellare. Questa parete è attraversata da un'anastomosi vascolare parzialmente intraossea tra il ramo dentale dell'arteria alveolare postero-superiore (PSAA), meglio nota come arteria alveolo-antrale,[20–22] e l'arteria infraorbitaria (IOA).

Conoscere tale anastomosi, presente nel 100% dei casi come evidenziato dallo studio di Solar e colleghi del 1999[23] e, 10 anni più tardi, dallo studio dissettivo di Rosano e colleghi, del 2009,[21] è clinicamente importante per tutti coloro che si occupano di chirurgia orale.

Questa anastomosi, quando è possibile, dovrebbe essere preservata durante l'atto chirurgico del grande rialzo di seno, dovendola considerare come un vaso, seppur di dimensioni ridotte (tra 0,5 e 3 mm), in grado di dare un supporto vascolare all'innesto. Questa evidenza anatomico-chirurgica è avvalorata dal suo percorso che spesso è nella posizione in cui si deve eseguire l'antrostomia o in posizione limitrofa. Questa anastomosi, inoltre, è quasi sempre intraossea nei primi millimetri del suo decorso a monte e a valle, per poi proseguire a livello vestibolare all'interno di una doccia ossea formatasi nella parete ossea e a livello interno appoggiandosi direttamente sulla membrana di Schneider (1.5).

La **parete superiore o orbitale** è di forma triangolare e con l'apice corrispondente al processo orbitario dell'osso palatino; essa costituisce gran parte del pavimento dell'orbita.

Questa parete è delimitata: in avanti, dal bordo orbitale inferiore e dall'osso lacrimale; all'interno, dal bordo inferiore della lamina orbitale dell'etmoide; all'esterno,



1.5 Decorso dell'anastomosi vascolare nella parete laterale dell'osso mascellare. (Per gentile concessione di A. Cardarelli.)

dalla sutura zigomatico-mascellare nel terzo anteriore e dalla fessura orbitaria inferiore nei due terzi posteriori.

Questa parete, seppur ottimamente vascolarizzata, non è importante al fine della rigenerazione di eventuali innesti atti ad aumentare il volume osseo all'interno del seno mascellare, ma riveste un'elevata valenza per la rigenerazione dei tessuti parodontali/periapicali del mascellare superiore.

Infatti, è grazie alla fessura orbitaria inferiore che l'arteria infraorbitaria penetra nell'orbita per poi decorrere anteriormente, dapprima contenuta nel solco infraorbitario e quindi nel canale infraorbitario. A questo livello, prima di emergere in corrispondenza del foro infraorbitario, il vaso infraorbitario dà tre rami o talvolta tre gruppi di rami; questi rami sono i vasi alveolari (posteriore, medio e anteriore).

La **parete interna o nasale** presenta una forma rettangolare e costituisce il setto osseo che separa il seno mascellare dalla cavità nasale; la sua porzione inferiore corrisponde al meato inferiore della cavità nasale.[24]

Questa parete, a livello vascolare, è caratterizzata da una moltitudine di piccole derivazioni vascolari derivanti dall'arteria posteriore laterale del naso, che perforano la parete e vascolarizzano la mucosa del seno mascellare.

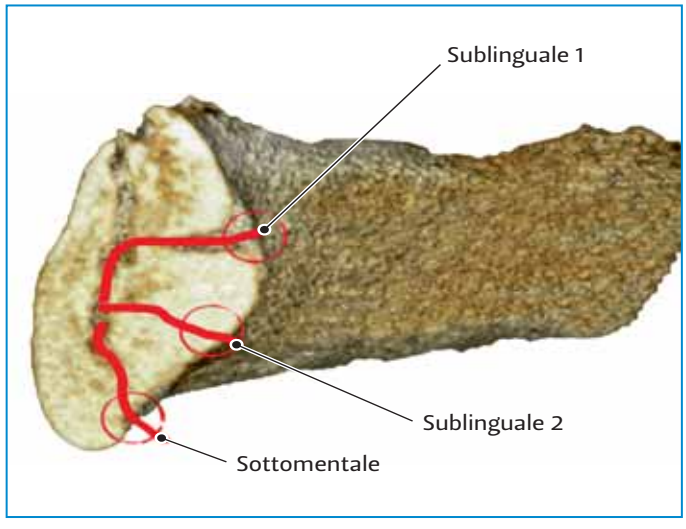
La stessa parete è, inoltre, vascolarizzata dalle arterie laterali posteriori del naso che, dopo aver vascolarizzato la conca superiore e mediana, passano attraverso la parete sopra menzionata con una direzione antero-posteriore e irrorano la mucosa sinusale.[21] La presenza di queste numerose branche vascolari rende questa parete importante per l'angiogenesi dell'eventuale innesto posizionato. Quando è possibile ed è indicato in base alla posizione dell'innesto, è meglio che questo sia a contatto o nelle strette vicinanze di tale parete.

La **parete posteriore** corrisponde alla tuberosità del mascellare ed è in rapporto con la fossa infratemporale, posteriormente e all'esterno, e la fossa pterigopalatina posteriormente. L'arteria alveolare postero-superiore ha un decorso estremamente ravvicinato alla tuberosità mascellare e molte delle sue piccole branche vascolari si irradiano nel complesso della parete in questione e partecipano alla sua vascolarizzazione. Inoltre, si può notare una stretta vicinanza tra la parete posteriore del seno e l'arteria palatina discendente e l'arteria sfenopalatina.[21]

Da quanto descritto si evince la ricca vascolarizzazione presente in questa zona anatomica e, di conseguenza, la sua importanza nell'eventuale angiogenesi per la maturazione di un innesto osseo. È quindi preferibile che il posizionamento dell'innesto venga eseguito raggiungendo la parete posteriore sia per dare una volumetria tridimensionale corretta e maggiormente idonea ad accogliere nella giusta posizione gli impianti che verranno innestati, sia per la maturazione dello stesso.

Vascolarizzazione della mandibola anteriore

Le procedure chirurgiche a livello della mandibola anteriore richiedono un'elevata conoscenza della sua vascolarizzazione. Infatti, un eventuale danno neurovascolare può comportare delle serie sequele postoperatorie. In letteratura sono riportati molti casi di complicazioni emorragiche nelle ore successive a interventi chirurgici, soprattutto di implantologia. L'ematoma che ne consegue, infatti, ampliandosi di volume comporta nel tempo l'innalzamento del pavimento linguale e della lingua stessa, talvolta in maniera così ampia da ostruire le vie respiratorie con conseguente pericolo per i parametri vitali del paziente. Per comprendere il possibile evento emorragico bisogna considerare la presenza del ricco plesso parasinfisale al quale afferiscono i rami derivanti dall'anastomosi delle arterie sublinguali provenienti dal lato destro e sinistro. Queste arterie, che derivano dalle arterie linguali, penetrano all'interno della zona anteriore della mandibola a livello sia sopra- che sotto-genieno in un numero variabile (in letteratura sono riportate



1.6 Decorso delle arterie sublinguali e dell'arteria sottomentale nella zona anteriore della mandibola. (Immagine di S. Taschieri.)

fino a 4/5 forami con una media comune da 1 a 3). Prima della loro penetrazione, spesso si anastomizzano. Una volta penetrate, si distribuiscono con sottili rami terminali infraossei dando vita alla vascolarizzazione ossea e dentale anastomizzandosi con i vasi alveolari centrali tra i due canini.

La presenza stessa della spina geniena impedisce la formazione di anastomosi tra le arterie sublinguali e quelle alveolari inferiori.[20]

In alcuni studi presenti in letteratura viene però riportata, con un'ampia variabilità in percentuale, una presenza importante a livello di vascolarizzazione che ha origine dalla derivazione terminale dell'arteria submentale. Questa penetra attraverso il muscolo miloioideo e si anastomizza nella stessa regione anatomica.

In letteratura la sua importanza nella vascolarizzazione della zona anteriore della mandibola varia notevolmente, dall'essere la principale all'essere supplementare a quella derivante dalle sublinguali. Nakajima e colleghi, nel 2014,[25] hanno evidenziato l'ampia variabilità con cui l'arteria submentale e quella sublinguale, rispettivamente di derivazione dalle arterie facciale e linguale, possono avere origine dai principali tronchi vascolari sopra menzionati, origine che può essere separata ma anche comune. Questa suddivisione deriva sostanzialmente dal rapporto che questi rami vascolari hanno rispetto al loro passaggio attraverso il muscolo miloiodeo (📷 1.6).

La complessità e la numerosità vascolare sopra descritte rendono l'idea di quanto sia complicato, a livello di emergenza chirurgica, poter arrestare l'emorragia con legature a monte della derivazione vascolare, ma rendono anche l'idea delle possibilità angiogenetiche di questa porzione anatomica.[26]

BIBLIOGRAFIA

1. Wagels M, Rowe D, Senewiratne S, et al. History of lower limb reconstruction after trauma. ANZ J Surg 2013;83(5):348-53.
2. Ostrup LT, Fredrickson JM. Distant transfer of a free, living bone graft by microvascular anastomoses. An experimental study. Plast Reconstr Surg 1974;54(3):274-85.
3. Ostrup LT, Fredrickson JM. Reconstruction of mandibular defects after radiation, using a free, living bone graft transferred by microvascular anastomose. An experimental study. Plast Reconstr Surg 1975;55(5):563-72.
4. Weiland AJ, Phillips TW, Randolph MA. Bone grafts: a radiologic, histologic, and biomechanical model comparing autografts, allografts, and free vascularized bone grafts. Plast Reconstr Surg 1984;74(3):368-79.
5. Berggren A, Weiland AJ, Dorfman H. Free vascularized bone grafts: factors affecting their survival and ability to heal to recipient bone defects. Plast Reconstr Surg 1982;69(1):19-29.
6. Taylor GI, Miller GD, Ham FJ. The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques. Plast Reconstr Surg 1975;55(5):533-44.
7. Taylor GI, Townsend P, Corlett R. Superiority of the deep circumflex iliac vessels as the supply for free groin flaps. Clinical work. Plast Reconstr Surg 1979;64(6):745-59.
8. Wood MB, Cooney WP. Vascularized bone segment transfers for management of chronic osteomyelitis. Orthop Clin North Am 1984;15(3):461-72.
9. Brookes M, Revell WJ. The blood supply of bone. London, Springer-Verlag 1998.
10. Rhinelander FW. Tibial blood supply in relation to fracture healing. Clin Orthop Relat Res 1974;(105):34-81.
11. Huggins C, Wiege E. The effect on the bone marrow of disruption of the nutrient artery and vein. Ann Surg 1939;110(5):940-7.
12. Kofoed H, Sjøntoft E, Siemssen SO, et al. Bone marrow circulation after osteotomy. Blood flow, pO_2, pCO_2, and pressure studied in dogs. Acta Orthop Scand 1985;56(5):400-3.
13. Gur E, Chiodo A, Pang CY, et al. The vascularized pig fibula bone flap model: effects of multiple segmental osteotomies on growth and viability. Plast Reconstr Surg 1999;103(5):1436-42.
14. Morgan JD. Blood supply of growing rabbit's tibia. J Bone Joint Surg Br 1959;41-B(1):185-203.
15. Simpson AH. The blood supply of the periosteum. J Anat 1985;140 (Pt 4):697-704.
16. Khan SN, Cammisa FP, Sandhu HS, et al. The biology of bone grafting. J Am Acad Orthop Surg 2005;13(1):77-86.
17. Azi ML, Aprato A, Santi I, et al. Autologous bone graft in the treatment of post-traumatic bone defects: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord 2016;17(1):465.
18. Wessing B, Lettner S, Zechner W. Guided bone regeneration with collagen membranes and particulate

graft materials: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 2018;33(1):87-100.

19. Mercado-Pagán ÁE, Stahl AM, Shanjani Y, et al. Vascularization in bone tissue engineering constructs. Ann Biomed Eng 2015;43(3):718-29.
20. Gaudy JF. Anatomie Clinique. Rueil-Malmaison, Éditions CdP, 2003.
21. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, et al. Maxillary sinus vascularization: a cadaveric study. J Craniofac Surg 2009; 20(3):940-3.
22. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, et al. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. Clin Oral Implants Res 2011;22(7):711-5.
23. Solar P, Geyerhofer U, Traxler H, et al. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. Clin Oral Implants Res 1999; 10:34-44.
24. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery and bone grafting related to implantology. Eleven years of surgical experience (1979-1990). J Oral Implantol 1990;16(3):199-209.
25. Nakajima K, Tagaya A, Otonari-Yamamoto M, et al. Composition of the blood supply in the sublingual and submandibular spaces and its relationship to the lateral lingual foramen of the mandible. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2014;117(1): e32-8.
26. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, et al. Anatomic assessment of the anterior mandible and relative hemorrhage risk in implant dentistry: a cadaveric study. Clin Oral Implants Res 2009; 20(8):791-5.