

Espansione rapida palatale chirurgicamente assistita versus osteotomia di Le Fort I multisegmentata

Surgically assisted rapid palatal expansion versus multisegmental Le Fort I osteotomy

L. Terzi*, L. Esposito, C. Maspero

Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, UOC Chirurgia Maxillofaciale ed Odontostomatologia
Università degli Studi di Milano, Corso di Laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria

Ricevuto il
20 luglio 2012
Accettato il
4 febbraio 2013

*Autore di riferimento
Laura Terzi
laura.terzibg@gmail.com

RIASSUNTO

OBIETTIVI. Scopo di questo lavoro è presentare, mediante un'analisi della letteratura internazionale, un quadro completo delle principali metodiche di trattamento chirurgiche possibili nei pazienti adulti affetti da contrazione dei diametri trasversali maxillari, al fine di valutare rischi e benefici di ognuna.

MATERIALI E METODI. È stata condotta una revisione della letteratura internazionale mediante l'utilizzo della banca dati MedLine (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed). Le parole chiave usate sono state: "surgical palatal expansion"; "rapid palatal expansion"; "Le Fort I osteotomy"; "cross-bite"; "transverse maxillary hypoplasia".

RISULTATI. Nei pazienti adulti, la terapia risolutiva consiste in un trattamento chirurgico che ristabilisca il corretto rapporto tra le basi ossee mascellare e mandibolare. Le due principali alternative consistono nell'espansione palatale chi-

rugicamente assistita (Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion, SARPE) e nell'osteotomia di Le Fort I multisegmentata.

CONCLUSIONI. La tecnica SARPE sembra essere il trattamento ideale per la correzione di deficit trasversali maxillari anche gravi, isolati su questo piano, mentre l'osteotomia di Le Fort I multisegmentata è utile alla correzione di difetti trasversali $\leq 7-8$ mm, qualora questi si associno ad alterazioni anche sui piani sagittale e verticale, risolvendo l'intera malocclusione in un unico step chirurgico.

PAROLE CHIAVE

- ▶ Espansione palatale chirurgica
- ▶ Espansione rapida palatale
- ▶ Osteotomia di Le Fort I
- ▶ Morso crociato
- ▶ Ipoplasia maxillare trasversa

ABSTRACT

OBJECTIVES. *The aim of this work is to present, by means of an international lit-*

erature review, a complete overview of the main methods of surgical treatment in adult patients with contraction of the maxillary transverse diameters, in order to assess risks and benefits of each.

MATERIALS AND METHODS. A systematic review of the international literature was conducted on MedLine database (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed). The chosen keywords were: “surgical palatal expansion”; “rapid palatal expansion”; “Le Fort I osteotomy”; “crossbite”; “transverse maxillary hypoplasia”.

RESULTS. In adult patients, the definitive therapy consists of a surgical treatment for restoring a correct relationship between the maxillary and mandibular bones. The two main options are Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion (SARPE) and multisegmental Le Fort I osteotomy.

CONCLUSIONS. The SARPE technique seems to be the ideal treatment for the correction of isolated transverse maxillary deficiencies, including severe cases, whereas the multisegmental Le Fort I os-

teotomy is useful to correct transverse deficiencies $\leq 7-8$ mm, if associated with alterations on sagittal and vertical planes, thus solving the whole malocclusion in a single surgical step.

KEY WORDS

- ▶ Surgical palatal expansion
- ▶ Rapid palatal expansion
- ▶ Le Fort I osteotomy
- ▶ Crossbite
- ▶ Transverse maxillary hypoplasia

1. INTRODUZIONE

Le deformità dentoscheletriche sono problematiche anatomofunzionali dei mascellari a eziologia varia, caratterizzate dalla malposizione delle basi scheletriche e degli elementi dentari ivi presenti, interessanti circa il 5% della popolazione caucasica. Queste condizioni possono esitare in problematiche quali alterazioni di masticazione, respirazione, deglutizione, fonazione e disarmonie del volto che, compromettendo nei casi più conclamati l'estetica del paziente, possono essere causa di problemi psicologici e disagio nelle relazioni interpersonali.

Il morso crociato posteriore, espressione più diffusa del deficit trasversale dell'arcata, si presenta con una frequenza del 9,1% nella popolazione totale. Come riportato da Hoppenreijns et al. [1] il crossbite si inserisce spesso nell'ambito di deformità complesse che pervadono l'intera struttura mascellare, quali l'ipoplasia del mascellare superiore, l'open bite anteriore e alterazioni della curva di Spee. Frequentemente associate sono

anche alterazioni di sviluppo dell'osso mandibolare. Per tale ragione, nell'affrontare la correzione di questo difetto è necessaria un'attenta valutazione del caso che consenta di impostare una terapia mirata volta alla soluzione della deformità dentoscheletrica nel suo insieme, correggendo la problematica a livello dei tessuti duri e molli.

Mentre per i pazienti in fase dinamica di crescita la terapia elettiva è quella ortopedica, le possibili soluzioni dei crossbite nei soggetti adulti consistono in una via ortodontica o, gold standard, chirurgica. La soluzione ortodontica (camouflage) costituisce in realtà un compromesso in quanto limita la discrepanza scheletrica trasversale creando compensi dentali: offre così una soluzione estetica, anziché funzionale, al problema. Si tratta inoltre di una correzione poco predicibile e instabile nel tempo, in quanto allontana gli elementi dentari dalla posizione ortologica di equilibrio, esponendoli all'azione di forze muscolari che tendono a riportarli nella posizione originaria. Talvolta, infine, la scelta di un compromesso ortodontico

non è affatto realizzabile poiché lo spostamento richiesto potrebbe creare deiscenze e problemi parodontali. È pur vero, d'altro canto, che l'ortodonzia permette di ristabilire, per deficit trasversi limitati (2-3 mm), un'occlusione accettabile in tempi relativamente brevi e in modo non invasivo; pertanto, sebbene non rappresenti la terapia d'elezione, è sicuramente la più frequentemente utilizzata, con ottima compliance da parte del paziente.

La soluzione chirurgica, d'altro canto, offre due possibili alternative: l'espansione chirurgicamente assistita (Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion, SARPE) e l'osteotomia di Le Fort I multisegmentata. Tra le due, la SARPE si pone come opzione meno invasiva, ottimale per la correzione di deficit isolati sul piano maxillare trasverso, anche gravi; per contro, però, non permette di risolvere in questa prima fase malocclusioni complesse nei tre piani dello spazio. In tal caso è richiesto un secondo intervento di chirurgia ortognatica per una corretta finalizzazione del quadro e in questo modo si allungano sensibilmente i tempi totali del trattamento.

Laddove, come spesso accade, il morso crociato latero-posteriore si associa a disarmonie scheletriche craniofacciali a carico di altri settori delle arcate, la soluzione chirurgica alternativa dell'*osteotomia di Le Fort I multisegmentata*, pur più impegnativa e invasiva rispetto alla SARPE, permette di correggere la discrepanza trasversale contestualmente alla soluzione di altri difetti (verticali e sagittali) in un unico step: evita così la necessità di un secondo tempo chirurgico e accorcia la durata totale del trattamento.

Scopo del presente lavoro è fornire, attraverso un'attenta analisi della letteratura internazionale, un quadro completo delle principali metodiche di trattamento chirurgiche di cui il clinico dispone nel paziente adulto, al fine di valutare rischi e benefici di ognuna e proporre eventuali linee guida.

2. MATERIALI E METODI

È stata condotta una revisione della letteratura internazionale attraverso l'utilizzo della banca dati MedLine (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed).

Le parole chiave utilizzate sono state: "surgical palatal expansion"; "rapid palatal expansion"; "Le Fort I osteotomy"; "crossbite"; "transverse maxillary hypoplasia". Tramite le opzioni "limits" in PubMed sono stati scelti gli articoli riferiti a "humans". Sono stati analizzati lavori quali casi clinici e rassegne.

Sono stati individuati 41 articoli inerenti al trattamento dell'adulto affetto da deficit maxillare trasverso. Ne sono stati inclusi 38, pubblicati tra il 1961 e il 2011. La letteratura non offre un vasto numero di articoli sull'argomento, per cui sono stati esclusi solamente 3 lavori che, anziché sul piano di trattamento, si soffermavano sull'iter diagnostico.

Sono stati quindi considerati articoli dedicati specificamente alle tecniche chirurgiche dell'espansione rapida del palato chirurgicamente assistita (SARPE) e dell'osteotomia di Le Fort I multisegmentata, quali metodiche a oggi maggiormente diffuse nel trattamento di pazienti adulti con ipoplasia maxillare trasversa. Si è prestata particolare attenzione ai lavori che confrontassero le due metodiche in questione in relazione agli effetti clinici apportati.

3. RISULTATI

3.1 EZIOPATOGENESI DELLA CONTRAZIONE DEI DIAMETRI TRASVERSI MAXILLARI

L'ipoplasia delle basi ossee dell'apparato stomatognatico ha come conseguenza principale una disgnazia caratterizzata da disarmonia dentobasale. L'ipoplasia del mascellare superiore determina un insufficiente sviluppo di tale osso nei tre piani dello spazio, anche se le maggiori ripercussioni si hanno sul piano sagittale, con insufficiente crescita antero-posteriore, e trasverso. Uno studio di Franchi et al. [2] ha rilevato che i pazienti con Classi II e III presentano, rispetto alla norma, valori di ampiezza trasversale mascellare diminuiti rispettivamente di 2,5 e 4 mm e un aumento di profondità della volta palatina.

La riduzione della maxilla sul piano trasverso può verificarsi in soggetti con proporzioni scheletriche normali, ma spesso si associa a uno sviluppo verticale eccessivo, in pazienti con malocclusioni di Classe II scheletrica, o ancora può far parte di un deficit tridimensionale della maxilla in un paziente di Classe III scheletrica [3-7].

L'eziologia del deficit del piano trasverso del mascellare superiore è multifattoria-

le, ma distinguibile in due ampie categorie: l'ipoplasia primaria e secondaria.

- ▶ *L'ipoplasia primaria*, riconducibile a stigmate eredo-costituzionali [8] e malformazioni congenite in fase di sviluppo embrionale, trae origine da un substrato osseo deficitario interessante spesso entrambi i mascellari. La terapia mira in tal caso a ricomporre il divario tra ossa mascellari ipoplasiche e componente dentaria.
- ▶ *L'ipoplasia secondaria*, molto più frequente, è invece correlata a cause quali abitudini viziate, respirazione orale, alterata postura linguale a riposo, traumi facciali e fattori iatrogeni. Il trattamento mira qui a ottenere l'allargamento della base ossea mascellare fino al riequilibrio ortologico con la base mandibolare.

3.2 DIAGNOSI

Analizzando il volto di un paziente, secondo Betts et al. [9], le discrepanze sagittali e verticali sono le più semplici e immediate da diagnosticare poiché si accompagnano ad anomalie facilmente riconoscibili dei tessuti molli, quali sorriso gengivale, mento prominente o sfuggente; le discrepanze sul piano trasverso, d'altro canto, sono spesso associate a minime anomalie dei tessuti molli, come lieve collasso (per mancanza di sostegno osseo) e depressione ai lati del naso, base nasale piccola e ipoplasia zigomatica.

La diagnosi del deficit trasverso maxillare si effettua in base all'esame clinico del viso, all'analisi dei modelli, all'esame intraorale e allo studio del cefalogramma postero-anteriore. Anche la proiezione latero-laterale può essere di ausilio, accanto all'analisi della componente neuromuscolare e dell'articolazione temporo-mandibolare (ATM), per le notevoli implicazioni che i morsi crociati possono addurre.

La presenza di ipoplasie trasversali viene in genere individuata nel corso dell'esame obiettivo del cavo orale con le arcate in occlusione, grazie a indicatori quali: morsi crociati mono o bilaterali, affollamenti, rotazioni e anomalie dentali di posizione (classico segno è l'inclusione canina), contrazione dell'arcata e palato ogivale. Un altro segno clinico patognomico di deficit maxillare è la presenza di angoli scuri ai lati del sorriso.

3.3 OPZIONI TERAPEUTICHE

Mentre per il trattamento in pazienti in fase dinamica di crescita vi è comune accordo tra gli autori in letteratura nel ritenere la disgiunzione ortopedica rapida del mascellare superiore la metodica elettiva per la correzione di discrepanze trasversali maxillari, la questione è controversa nei casi in cui la disgnazia riguardi soggetti adulti e quindi necessitanti un approccio chirurgico.

Proffit et al. [7] affermano che la stabilità e predicibilità delle varie tecniche chirurgiche variano in base alla direzione del movimento, al tipo di fissazione e alla tecnica adottata. Nella loro "gerarchia" la procedura di espansione trasversale chirurgica del maxillare è la meno stabile. In particolare, secondo gli autori, benché la SARPE sia ritenuta dai più un'alternativa maggiormente stabile rispetto all'osteotomia di Le Fort I segmentata, a fronte anche di pattern di movimento differenti, a oggi le reali differenze fra le due tecniche in termini di stabilità non sono ancora state scientificamente definite.

Pogrel et al. [10] indicano come gold standard il trattamento con SARPE negli adulti con deficit maxillare ≥ 5 mm, definendola una tecnica sicura, semplice e stabile nel tempo.

Seyed Movaghar et al. [11] parlano della distrazione osteogenetica, quale varian-

te della SARPE, come del metodo più predicibile nella cura di deficit trasversi maxillari in termini di alto potenziale di espansione e ottima gestione dei tessuti molli annessi. Contribuendo inoltre ad aumentare la lunghezza d'arcata, secondo gli autori questa tecnica eviterebbe la necessità di invasive estrazioni dentarie in caso di affollamenti, oltre a garantire risultati più stabili a lungo termine rispetto alla classica SARPE.

Marchetti et al. [12], studiando un gruppo di 10 pazienti trattati con SARPE e un gruppo di altri 10 soggetti trattati con frammentazione del mascellare superiore, hanno osservato un incremento nel diametro intercanino e intermolare rispettivamente di 8,5 mm e 7 mm nel primo gruppo, e incrementi rispettivamente di 2,75 mm e 3,75 mm nel secondo gruppo. Due anni dopo l'espansione, il gruppo trattato con osteotomia mediana maxillare ha registrato un relapse delle distanze intercanina e intermolare di 2,5 mm e 3,0 mm (pari rispettivamente al 28% e 36% dell'espansione totale), mentre nel gruppo trattato con la frammentazione maxillare le distanze intercanina e intermolare sono diminuite di 0,25 mm (25% dell'espansione totale) e 0,75 mm (20% dell'espansione totale). Secondo gli autori l'entità della recidiva a due anni dall'intervento è più pronunciata nei pazienti sottoposti a SARPE anziché in quelli sottoposti a Le Fort segmentata, soprattutto in termini di distanza intermolare. In ogni caso si suggerisce una "overexpansion" del 25-30% del diametro trasverso nella procedura SARPE e del 20-25% nella frammentazione maxillare, accompagnata da un'estensione del periodo di stabilizzazione postchirurgica da 3 a 6 mesi. Gli autori normalmente consigliano la tecnica SARPE in tutti i casi con deficit osseo trasversale di grado

grave o comunque qualora esso costituisca un'anomalia ossea isolata, mentre propongono la tecnica di Le Fort I multi-segmentata per difetti più modesti, intorno ai 6-7 mm, ovvero qualora l'ipoplasia trasversale sia solo parte di un quadro ipoplasico più complesso interessante anche i piani sagittale e verticale.

Cortese et al. [13] hanno valutato i vantaggi delle varie tecniche chirurgiche. Secondo gli autori l'osteotomia di Le Fort I tripartita associata a "down-fracture" del mascellare superiore ed espansione, nonostante permetta un corretto riposizionamento simultaneo della base ossea nei tre piani dello spazio in un unico tempo chirurgico, è una delle procedure ortognatiche meno stabili e non può raggiungere un elevato grado di espansione a causa dell'alta trazione della fibromucosa palatina. Altri aspetti negativi sarebbero il tipping dei frammenti ossei, il rischio di danni alle radici e problemi di necrosi ossea del segmento premaxillare in seguito all'ampio scollamento del periostio palatale, indispensabile per permettere i movimenti dei frammenti. Non da ultimo si sottolineano la difficoltà nella gestione dei frammenti ossei in fase di fissazione e l'evenienza di severe emorragie intra e postoperatorie in seguito a resezione dell'arteria palatina discendente o di altri grossi tronchi vascolari. Fistole antrali e oroantrali, mobilità permanente dei frammenti e perdita di gengiva papillare conseguente alla brusca diastasi tra i monconi ossei sarebbero ulteriori possibili rischi associati a tale metodica.

Quanto alla tecnica SARPE con dispositivi ad ancoraggio dentale, i vantaggi sarebbero la formazione di nuovo osso e l'adattamento dei tessuti molli, aspetto, quest'ultimo, molto importante nell'area della fibromucosa palatina al fine di evitare forze di resistenza al movimento

di espansione. Tra gli svantaggi gli autori [13] riportano la necessità di un secondo approccio chirurgico per la soluzione di disgnazie nei tre piani dello spazio, il rischio di fenestrazioni corticali con insorgenza di problemi parodontali, riassorbimento radicolare, tipping dentale e recidiva, il tutto correlato allo sviluppo di forze dentali sproporzionate.

Nel loro lavoro Cortese et al. [13] analizzano poi la tecnica della distrazione osteogenetica (SARPE ad ancoraggio osseo). Anch'essa richiede un approccio in due tempi per l'espansione e la correzione della posizione tridimensionale della base ossea; a differenza della SARPE classica, eviterebbe però gli svantaggi correlati all'uso di dispositivi ad ancoraggio dentale, dato che le forze sono direttamente applicate sul tessuto osseo strettamente vicino al centro di resistenza, e garantirebbe un efficace processo di osteogenesi nel sito osteotomico, senza tessuto fibroso cicatriziale.

Gli autori, specificamente, nel loro lavoro trattano di una metodica innovativa che prevede la distrazione palatale ad ancoraggio osseo in combinazione con la down-fracture e il riposizionamento tridimensionale del mascellare superiore in un unico tempo chirurgico: in tal modo è possibile combinare i vantaggi dell'una metodica (SARPE) e dell'altra (Le Fort I multi-segmentata) evitandone gli svantaggi.

Secondo Tavares et al. [14] la terapia d'elezione consta di una prima fase chirurgica costituita dalla SARPE, seguita in un secondo momento da un'osteotomia di Le Fort I "one piece", ossia non segmentata. Oltre alla maggiore semplicità di esecuzione della seconda osteotomia completa di Le Fort, al posizionamento facilitato dei bracket e all'illimitato pattern di espansione ottenibile, tale scelta, secondo gli autori, ridurrebbe significa-

tivamente la possibilità di malposizionamento dei segmenti ossei tra loro, di compromissione vascolare e di insorgenza di difetti parodontali. Inoltre la correzione del deficit trasverso in una prima fase renderebbe la seconda procedura di gran lunga più rapida e stabile. Gli svantaggi sono l'impatto psicologico di un doppio intervento chirurgico, l'aumento dei costi e la considerevole durata del tempo complessivo di trattamento.

D'altro canto Bailey et al. [15] sono del parere che, se già in partenza un paziente richiede un'aggiuntiva correzione chirurgica "tridimensionale", una volta che sia stata realizzata l'espansione trasversale non vi sia motivo per sottoporre in due tempi diversi lo stesso soggetto a un secondo intervento chirurgico: è meglio risolvere la disgnazia in un'unica seduta, attraverso un'osteotomia maxillare di Le Fort I segmentata, eventualmente combinata a intervento mandibolare.

Northway et al. [16] nel loro lavoro affermano, in accordo con Seyed Movaghar et al. [11], che il bravo ortodontista propone al paziente il trattamento che meglio risolve il deficit trasversale e quindi la relativa mancanza di spazio in arcata, onde evitare estrazioni dentarie. In un campione di pazienti adulti come quello studiato dagli autori, se da una parte l'espansione ortodontica si rivela instabile, per quanto preferibile per il paziente stesso, dall'altra l'approccio chirurgico è il gold standard. Prerequisito del successo di ogni trattamento è la salute parodontale, con migliori risposte, in termini di mantenimento dei livelli d'attacco e festonatura della gengiva marginale, nei biotipi gengivali piatti e spessi. Dallo studio di Northway et al. [16] risulta che la recessione registrata nei soggetti trattati con tecnica chirurgica è di gran lunga inferiore rispetto a quanto accada nel gruppo non chirurgico. Si vali-

da quindi l'efficacia dell'approccio chirurgico, anziché ortopedico, nell'adulto affetto da tale disgnazia.

La scelta del tipo di trattamento da adottare nel caso di crossbite dentari e contrazione delle arcate si fonda – secondo Betts et al. [9] – su un'accurata fase diagnostica con l'analisi cefalometrica di teleradiografie postero-anteriori. È parere degli autori che discrepanze trasversali ≤ 5 mm debbano essere trattate nell'adulto con camouflage, mentre deficit superiori a tale limite meritano un approccio chirurgico. Anche in presenza in fase diagnostica di un'asimmetria nelle linee mediane del volto, un'attenta considerazione della chiusura dello spazio può riportare a una loro coincidenza.

Benché la maggior parte degli studi in letteratura concordi sulla necessità di adottare un trattamento chirurgico nel paziente disgnatico a fine crescita, tuttavia vi sono anche autori, il cui principale esponente è Handelman [17], favorevoli all'espansione ortopedica nell'adulto non associata a chirurgia. Questo autore ha valutato alcuni adulti sottoposti a espansione ortopedica non assistita chirurgicamente. È da sottolineare che nel suo studio la correzione della carenza maxillare trasversale è avvenuta a livello delle pareti vestibolari del palato (rappresentate dal processo alveolare) anziché nella base scheletrica della maxilla (la tecnica è definita da Handelman "Rapid Maxillary Alveolar Expansion", RMAE, cioè espansione rapida alveolare maxillare). Secondo Handelman, RME (espansione rapida maxillare) e RMAE sono l'una il continuo dell'altra: nei bambini l'espansione avviene per metà nella base della maxilla e per metà nel complesso dentoalveolare; negli adolescenti l'espansione avviene in percentuale maggiore a carico del processo alveolare e, infine, negli adulti è qua-

si esclusivamente alveolare. Nei casi che necessitano un incremento trasversale < 7 mm, Handelman ritiene che la RMAE sia una valida alternativa alla terapia chirurgica, della quale sottolinea gli aspetti negativi: costi elevati, maggiore dolore, edema facciale, sinusiti infettive, emorragie, trombosi, fistole arterovenose tra seno carotideo e arteria carotide in seguito alla separazione dei processi pterigoidei. Ci si è poi chiesti quanto l'espansione palatale – chirurgica o ortopedica in generale – contribuisca a migliorare la funzione respiratoria.

Mentre la letteratura dà spesso credito ad Haas [18], Krebs [19] e molti altri autori circa il miglioramento della respirazione nasale, soltanto pochi articoli riportano i significativi cambiamenti nella resistenza nasale come risultato di test clinici condotti su ampi campioni di soggetti. Schwarz et al. [20] hanno analizzato una serie di tomografie coronali di soggetti sottoposti a espansione trasversale (chirurgica o ortopedica), riscontrando incrementi statisticamente significativi nel diametro delle vie aeree nasali. Ciò si spiegherebbe soprattutto con la contrazione della mucosa nasale precedentemente infiammata.

Altug-Atac et al. [21] e Babacan et al. [22] hanno confrontato gli effetti sulla respirazione nasale adottati dal trattamento con espansione rapida palatale nei pazienti in fase di crescita e dal trattamento chirurgico nei soggetti adulti senza trovare significative differenze nella risposta ai due approcci terapeutici. Studi [21,22] con la rinometria acustica, la CT scan e le cefalometrie frontali e laterali hanno riportato una serie di possibili variazioni interindividuali nelle risposte ai trattamenti. Seeberger et al. [23] e Wriedt et al. [24] hanno esaminato un campione di soggetti trattati con SARPE prima e dopo

l'intervento: i test rinomanometrici hanno registrato profondi incrementi nel volume totale delle cavità nasali. Gli autori hanno poi riportato che, da un'intervista condotta tra i pazienti stessi, risultava come loro stessi riscontrassero personalmente un migliore flusso d'aria nasale.

D'altro canto Kurt et al. [25] e Zhao et al. [26], studiando i cambiamenti a livello dei tessuti molli dopo SARPE rispettivamente con l'ausilio di cefalometria e tomografia computerizzata a fascio conico (cone beam CT), affermano di non poter supportare con evidenza scientifica il fatto che la SARPE riesca a incrementare i volumi delle vie aeree orofaringee.

Dall'analisi della letteratura non sono emersi lavori che abbiano considerato in maniera significativa la relazione tra la chirurgia di Le Fort I multisegmentata e il miglioramento della funzione respiratoria, tuttavia a nostro avviso quest'ultimo non è altro che l'effetto imprescindibile dell'incremento dei diametri trasversi del volto ottenibile con espansione sia ortopedica sia chirurgica SARPE o Le Fort. In ogni caso, una costante degli studi che analizzano l'espansione e la sua influenza sulla respirazione nasale è l'incredibile variabilità nelle risposte individuali. Essa dipende sicuramente da un insieme di aspetti quali sindromi allergiche, fisiologiche risposte delle superfici epiteliali, anatomia dei tessuti molli, differenze ossee anatomiche e postura.

Northway et al. [16] affermano poi che l'espansione del palato, sia chirurgica sia ortopedica, può contribuire a risolvere altre problematiche come l'open bite. Essa infatti porta la lingua ad assumere una postura più alta a riposo, come si osserva all'elettropalatografia, evitando un'inclinazione anomala degli incisivi superiori oltre che una rotazione indesiderata del piano mandibolare. Questi autori

sostengono che la SARPE è il trattamento di scelta in pazienti con deficit trasverso maxillare di almeno 5 mm o con asimmetrie scheletriche.

4. DISCUSSIONE

La contrazione della dimensione trasversa dell'arcata mascellare è una discrepanza sul piano coronale che ha la sua più frequente manifestazione clinica nel crossbite, mono o bilaterale, sia esso di origine dentale, scheletrica o mista.

Si definisce *primario* il deficit scheletrico maxillare dovuto a un osso mascellare di ridotte dimensioni, *secondario* quando è conseguente a una mandibola di dimensioni superiori alla norma e *misto* quando è dovuto a entrambi i fattori.

La correzione della contrazione trasversa del mascellare superiore e della disgnazia che ne consegue, attuata con l'espansione della base ossea, dà risultati ottimali e duraturi nel tempo soprattutto quando effettuata in età giovanile, fase in cui le suture, non ancora ossificate, sono responsive e potenzialmente rimodellabili ortopedicamente; secondo la teoria di McNamara [27] si tratta di una delle alterazioni più correggibili e prognosticamente favorevoli di tutto il complesso craniofaciale.

Il trattamento del deficit trasverso del mascellare, oltre a ripristinare un corretto e simmetrico rapporto delle basi ossee su questo piano, produce peraltro effetti benefici sulla stabilità scheletrica e, in fase dinamica di crescita, sull'armonico sviluppo del massiccio facciale, diminuisce l'affollamento dentale, migliora l'aspetto estetico del sorriso ove compromesso eliminando gli spazi scuri ai lati (i cosiddetti "corridoi buccali" risultano eccessivi in tali soggetti) e aumentando la visibilità degli elementi dentari.

Le alterazioni dei rapporti trasversi possono manifestarsi molto precocemente, già in dentatura decidua, a partire dall'età prescolare (il morso crociato monolaterale è presente in una quota, variabile a seconda degli studi, dal 10 al 17% dei bambini in quest'età). Individuare, intercettare e risolvere le malocclusioni in tale fase [18,28-30] ristabilendo un corretto rapporto tra le arcate per mezzo di una terapia semplice, efficace, stabile e di breve durata rappresenta la soluzione migliore, poiché permette che la crescita dei mascellari continui correttamente negli anni successivi e previene, nella maggior parte dei casi, la recidiva [31,32]. Il mancato intervento, ovvero il persistere dell'anomalia, può invece compromettere l'ortologico sviluppo dei mascellari e indurre alterazioni dentoscheletriche e muscolari risolvibili efficacemente solo con trattamenti più complessi (talora ortodontico-chirurgici) e con risultati diversi. Laganà et al. [33] sottolineano come la correzione precoce della contrazione maxillare permetta di riorientare lo sviluppo degli elementi dentari, di guidare una corretta chiusura verticale in quanto l'incremento dei diametri trasversi favorisce anche il recupero del deficit verticale, di eliminare gli atteggiamenti scorretti che condizionerebbero lo sviluppo dell'ATM, di svincolare la crescita del mascellare inferiore, nonché di ridurre complessità e durata dell'eventuale seconda fase terapeutica.

Esistono molteplici approcci a questi quadri clinici, sia nel caso si programmi un intervento di tipo esclusivamente ortodontico-ortopedico, sia nel caso si ritenga migliore un iter ortodontico-chirurgico [34-39]. Gli aspetti che si devono considerare nell'impostare la terapia sono principalmente due: l'età del paziente e l'entità della discrepanza. La soluzione ortopedico-ortodontica permette infatti

di ottenere ottimi risultati, con la minima invasività, in pazienti in crescita e con discrepanze dentoscheletriche di lieve entità e isolate: particolarmente diffusa, viste le alte percentuali di successo e predicibilità, è la pratica dell'espansione rapida palatale nei soggetti in fase dinamica di crescita.

In soggetti adulti che presentino deficit gravi, specialmente se associati ad asimmetrie scheletriche, latero-deviazioni, rotazioni delle basi ossee e deficit verticali, può essere d'altronde risolutivo soltanto un trattamento combinato ortodontico-chirurgico [39,40].

Una delle opzioni chirurgiche che permette di risolvere i casi più complessi è rappresentata dall'osteotomia di Le Fort

I multisegmentata. Questa tecnica d'intervento, per quanto invasiva e scarsamente accettata dal paziente, permette grande libertà di movimento dei segmenti osteotomici e offre la possibilità di correggere contemporaneamente e integralmente difetti di diversa tipologia (trasversali, sagittali, verticali, rotazionali) nello stesso tempo chirurgico [41], evitando fasi chirurgiche aggiuntive per la finalizzazione del caso. I limiti di utilizzo di questa tecnica sono riportati in letteratura in termini di alta percentuale di recidiva del risultato ottenuto, elevata difficoltà di esecuzione, aumentato rischio ischemico dei tessuti.

L'altra opzione, SARPE, è una metodica di espansione ortodontico-chirurgica più

Box 1 Indicazioni, vantaggi e limiti delle metodiche considerate

SARPE classica
<ul style="list-style-type: none"> ■ Indicazioni <ul style="list-style-type: none"> - Permette di correggere deficit maxillari trasversali anche molto gravi (> 7-8 mm) ■ Vantaggi <ul style="list-style-type: none"> - Attuabile in regime di anestesia locale - Ridotta invasività e relativa semplicità di esecuzione - Buona compliance da parte del paziente ■ Svantaggi <ul style="list-style-type: none"> - Si limita a correggere il difetto sul piano trasversale, non intervenendo affatto sui piani sagittale e verticale. Da ciò consegue la necessità di un approccio chirurgico in due tempi per la correzione di disgnazie complesse interessanti i tre piani dello spazio - Sviluppo di forze notevoli sugli elementi dentari - Rischio di fenestrazioni corticali, parodontopatie, riassorbimenti radicolari, tipping dentale - Recidiva nell'ordine del 10-15%
Osteotomia di Le Fort I multisegmentata
<ul style="list-style-type: none"> ■ Indicazioni <ul style="list-style-type: none"> - Permette di risolvere in un unico tempo chirurgico la disgnazia, ovvero le alterazioni del mascellare superiore presenti sui piani sagittale e verticale, oltre che sul piano trasverso ■ Vantaggi <ul style="list-style-type: none"> - Possibili la completa mobilizzazione e il riposizionamento tridimensionale del mascellare superiore contestualmente alla mandibola: riduzione di tempi e costi operatori - Migliore e soprattutto immediata finalizzazione estetica, morfologica e funzionale rispetto alla SARPE. Nonostante ciò, trova scarsa diffusione tra i pazienti e disaccordo tra i clinici per via dell'alto tasso di difficoltà esecutiva e dell'aumento del tempo operatorio in sala - Ottima predicibilità dei risultati per deficit maxillari trasversali ≤ 7-8 mm. Se il deficit trasversale è > 8 mm, anche se accompagnato da alterazioni sui piani sagittale-verticale, trova indicazione la SARPE (primo step) seguita da una chirurgia bimascellare (secondo step) a causa della trazione esercitata dalla fibromucosa palatina - Possibilità di modificare l'andamento delle superfici occlusali nello stesso tempo chirurgico ■ Svantaggi <ul style="list-style-type: none"> - Stabilità a lungo termine inferiore rispetto alla SARPE: recidiva nell'ordine del 25-30% a cui contribuiscono fattori come la retrazione del tessuto fibroso cicatriziale e la trazione da parte della fibromucosa palatina - Effettuabile in regime di anestesia generale con intubazione naso-tracheale e ricovero ospedaliero - Fenomeno di tipping da parte dei segmenti ossei - Rischio di danni radicolari soprattutto nella chirurgia tripartita - Rischio di ischemia e osteonecrosi del frammento premaxillare per scarsa vascolarizzazione - Difficile gestione intraoperatoria e complessa fissazione dei segmenti ossei - Rischio di emorragie intra e postoperatorie per sezione di vasi, lesioni nervose (disestesie, parestesie, anestesia), infezione della ferita e fistole oroantrali - Perdita di tessuto gengivale e permanente mobilità dei capi ossei osteotomizzati

conservativa rispetto agli interventi di osteotomia basale poiché presenta una ridotta invasività, ma troverebbe primariamente indicazione in casi di deficit, anche severi, ossei trasversali purché isolati [42,43]. Qualora fossero infatti necessari, oltre all'espansione trasversale maxillare, riposizionamenti aggiuntivi di tale osso anche sul piano verticale o sagittale, sarebbe richiesto un secondo intervento chirurgico, con approccio in due tempi.

Indicazioni, vantaggi e limiti riferibili a ciascuna delle metodiche considerate sono riassunti nel box I.

La letteratura, tuttavia, è limitata per lo più a studi che hanno trattato isolatamente le due tecniche chirurgiche in esame, perciò, non ritrovando significativi lavori che le confrontino tra loro, non è possibile stabilire in misura oggettiva quale tecnica sia in assoluto il gold standard in termini di percentuale di successo e di stabilità a lungo termine.

È opportuno sottolineare che un limite della presente rassegna potrebbe essere costituito dall'utilizzo di PubMed quale unica banca dati per la ricerca dei lavori della letteratura internazionale. Tale database è stato comunque ritenuto uno dei più validi dagli autori per l'obiettivo preposto.

5. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati raccolti in questo studio, dal punto di vista clinico i cambiamenti strutturali del terzo medio e inferiore dello scheletro craniofaciale [44], indotti dalla SARPE o dall'osteotomia di Le Fort I multisegmentata, non sembrano evidenziare radicali differenze tra i soggetti trattati e ciò dà ragione di sostenere che entrambi gli approcci chirurgici siano validi in termini di correzione dei diametri trasversali mascellari deficitari a eziologia intrinseca ed estrinseca.

Poiché, però, l'osteotomia multisegmentata di Le Fort I, sebbene più invasiva e pertanto accettata meno volentieri dal paziente, non si limita alla correzione trasversale, bensì risolve la disgnazia tridimensionalmente nella sua interezza in una sola seduta chirurgica, essa troverebbe primaria indicazione nelle deformità scheletriche complesse interessanti i tre piani dello spazio e il rapporto tra i mascellari [45]. In quadri severi come questi, infatti, la SARPE, pur meno invasiva della Le Fort, limitandosi alla correzione del deficit maxillare trasverso richiederebbe interventi chirurgici successivi per la soluzione delle problematiche sagittali e verticali. In tal modo si allungherebbero notevolmente i tempi totali del trattamento con notevole dispendio di energie economiche, e non solo, da parte del paziente e del clinico.

Associando nel medesimo tempo operatorio, come proposto da Cortese et al. [13], la distrazione palatale ad ancoraggio osseo alla down-fracture e al successivo riposizionamento tridimensionale della base ossea mascellare, è possibile limitare al minimo i danni riferibili a ciascuna delle due tecniche, singolarmente considerate, potenziandone invece i vantaggi in modo significativo.

Si può quindi concludere che la SARPE risulta essere il trattamento d'elezione, in termini di successo, ridotta invasività e stabilità, per la correzione di deficit trasversali maxillari anche gravi, isolati su questo piano, mentre la frammentazione del mascellare superiore rappresenta una procedura predicibile e adeguata per la correzione risolutiva di difetti trasversali $\leq 7-8$ mm, nei casi in cui questi si inseriscano nel contesto di complesse deformità dentoscheletriche, garantendo un'ampia libertà di movimento dei segmenti osteotomizzati nei tre piani dello spazio e

il conseguente ripristino dell'armonia del volto. Secondo quanto comunemente riportato in letteratura, questa procedura, pur presentando mediamente un relapse postchirurgico della dimensione ottenuta pari al 25%, maggiore rispetto alla SARPE, si associa al mantenimento di un'occlusione corretta, funzionale e stabile nel tempo. Permette inoltre una finalizzazione oclusale e scheletrica di gran lunga migliore rispetto a quella ottenuta mediante altre metodiche in due tempi (two-steps), tra cui appunto la SARPE.

È inoltre bene sottolineare che, se correttamente eseguita, secondo le linee guida proposte in letteratura e con le attuali conoscenze di chirurgia ortognatica, disciplina sempre in divenire, il rischio delle complicanze possibili in fase intra e postoperatoria si riduce notevolmente.

Per le ragioni citate l'osteotomia di Le Fort I multisegmentata può considerarsi un trattamento d'elezione, più che una comune alternativa rispetto alla SARPE, per la soluzione "one-step" di difetti trasversali, sagittali e verticali dei mascellari.

CONFLITTO DI INTERESSI

Gli autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interessi.

FINANZIAMENTI ALLO STUDIO

Gli autori dichiarano di non aver ricevuto finanziamenti istituzionali per il presente studio.

BIBLIOGRAFIA

1. Hoppenreijts TJ, van der Linden FP, Freihofner HP, Stoelinga PJ, Tuinzing DB, Jacobs BT, et al. Stability of transverse maxillary dental arch dimensions following orthodontic-surgical correction of anterior open bites. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1998;13(1):7-22.
2. Franchi L, Baccetti T. Transverse maxillary deficiency in Class II and Class III malocclusions: a cephalometric and morphometric study on postero-anterior films. *Orthod Craniofac Res* 2005;8(1):21-8.
3. Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treat-

- ment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1998;13(2):97-106.
4. **Proffit WR, Fields HW.** *Ortodonzia moderna*. II Ed. Milano: Masson, 2001.
 5. **Proffit WR, Turvey TA, Phillips C.** Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1996;11(3):191-204.
 6. **Proffit WR, White RP.** *Ortodonzia e chirurgia ortognatica*. Milano: Masson, 1997.
 7. **Proffit WR, White RP, Sarver DM.** *Trattamento delle deformità dentofacciali*. Milano: Masson, 2004.
 8. **Maspero C, Farronato D, Farronato G, Santoro G, Riva R.** Disgiunzione chirurgica versus ortopedica. *Dental Cadmos* 2008;76(4):57-79.
 9. **Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ.** Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Orthodon Orthognath Surg* 1995;10(2):75-96.
 10. **Pogrel MA, Kaban LB, Vargervik K, Baumrind S.** Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1992;7(1):37-41.
 11. **Seyed Movaghar A, Movaghar R.** Osteodis-traction of the maxilla in transverse maxillary deficiency in adults: analysis of the literature and clinical case. *Int Orthod* 2011;9(2): 157-78.
 12. **Marchetti C, Pironi M, Bianchi A, Musci A.** Surgically assisted rapid palatal expansion vs. segmental Le Fort I osteotomy: transverse stability over a 2-year period. *J Craniomaxillo-fac Surg* 2009;37(2):74-8.
 13. **Cortese A, Savastano M, Savastano G, Claudio PP.** One-step transversal palatal distraction and maxillary repositioning: technical considerations, advantages, and long-term stability. *J Craniofac Surg* 2011;22(5):1714-9.
 14. **Tavares CA, Scheffer M.** Surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE) prior to combined Le Fort I and sagittal osteotomies: a case report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2001;16(3):200-6.
 15. **Bailey LJ, White RP Jr, Proffit WR, Turvey TA.** Segmental Le Fort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55(7):728-31.
 16. **Northway WM, Meade JB Jr.** Surgically as-sisted rapid maxillary expansion: a compar-ison of technique, response, and stability. *Angle Orthod* 1997;67(4):309-20.
 17. **Handelman CS.** Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evalua-tion. *Angle Orthod* 1997;67(4):291-305.
 18. **Haas AJ.** Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. *Angle Orthod* 1961;31: 73-90.
 19. **Krebs A.** Midpalatal suture expansion stud-ies by the implant method over a seven-year period. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1964;40: 131-42.
 20. **Schwarz GM, Thrash WJ, Byrd DL, Jacobs JD.** Tomographic assessment of nasal sep-tal changes following surgical-orthodon-tic rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1985;87(1):39-45.
 21. **Altug-Atac AT, Atac MS, Kurt G, Karasud HA.** Changes in nasal structures following orthopaedic and surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39(2):129-35.
 22. **Babacan H, Sokucu O, Doruk C, Ay S.** Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *Angle Orthod* 2006;76(1):66-71.
 23. **Seeberger R, Kater W, Davids R, Thiele OC.** Long term effects of surgically assisted rapid maxillary expansion without performing oste-otomy of the pterygoid plates. *J Craniomaxil-lofac Surg* 2010;38(3):175-8.
 24. **Wriedt S, Kunkel M, Zentner A, Wahlmann UW.** Surgically assisted rapid palatal expan-sion. An acoustic rhinometric, morphometric and sonographic investigation. *J Orofac Or-thop* 2001;62(2):107-15.
 25. **Kurt G, Altug-Ataç AT, Atac MS, Karasu HA.** Changes in nasopharyngeal airway fol-lowing orthopedic and surgically assisted rapid maxillary expansion. *J Craniofac Surg* 2010;21(2):312-7.
 26. **Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R.** Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed to-mography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(Suppl 4):S71-8.
 27. **McNamara JA.** Maxillary transverse de-ficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117(5):567-70.
 28. **da Silva Filho OG, Valladares Neto J, Rodrigues de Almeida R.** Early correc-tion of posterior crossbite: biomechanical characteristics of the appliances. *J Pedod* 1989;13(3):195-221.
 29. **da Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF.** Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through pos-teroanterior cephalometric analysis. *Am J Or-thod Dentofacial Orthop* 1995;107(3):268-75.
 30. **Timms DJ.** Rapida espansione del palato. *Scienza e tecnica dentistica*. Milano: Edizioni Internazionali, 1984.
 31. **Alkofide EA, Alnamankani E.** The asso-ciation between posture of the head and malocclusion in Saudi subjects. *Cranio* 2007;25(2):98-105.
 32. **Selaimen CM, Jeronymo JC, Brilhante DP, Lima EM, Grossi PK, Grossi ML.** Occlusal risk factors for temporomandibular disorders. *Angle Orthod* 2007;77(3):471-7.
 33. **Laganà G, Marino A, Cozza P.** Linee guida al paziente in età pediatrica. *Dental Cadmos* 2004;7:1-27.
 34. **Farronato G.** Approccio diagnostico-tera-peutico della Classe II deep-bite scheletrica a fine crescita. In: SICMF-SIDOP. *Il trattamento ortodontico-chirurgico delle Classi II border-line*. Napoli: De Nicola, 2001; pp. 175-9.
 35. **Farronato G, Gianni E, Gianni AB, Calderini A.** Rinomanometria e chirurgia ortognato-dontica: risultati sperimentali. *Ortognatodon-zia Italiana* 1992;4(1), 495-8.
 36. **Farronato G, Gianni E, Moro G, Gianni AB, Frigerio A, Fenini E, Stramezzi AM.** Classe III scheletrica. Openbite scheletrico con ipopla-sia del complesso zigomatico-maxillare. *Atti del XXII Congresso Nazionale SIOCMF*, Roma 6-9 dicembre 1989; I/519-23.
 37. **Farronato G, Maspero C, Paini L, Alicino C, Esposito L, Guastalla MG, et al.** Attuali orientamenti in ortognatodonzia. Parte se-conda. *Dentista Moderno* 2003;10:21-48.
 38. **Farronato G, Maspero C, Paini L, Alicino C, Esposito L, Guastalla MG, et al.** Attuali orientamenti in ortognatodonzia. Parte pri-ma. *Dentista Moderno* 2003;9:23-43.
 39. **Farronato G, Paini L, Maspero C, Farro-nato D.** Sistematica di programmazione or-todontica prechirurgica. *Mondo Ortodontico* 2004;3:197-202.
 40. **Aversa R, Apicella D, Perillo L, Sorrentino R, Zarone F, Ferrari M, et al.** Non-linear elas-tic three-dimensional finite element analysis on the effect of endocrown material rigidity on alveolar bone remodeling process. *Dent Mater* 2009;25(5):678-90.
 41. **Tecco S, Tetè S, D'Attilio M, Perillo L, Festa F.** Surface electromyographic patterns of masticatory, neck, and trunk muscles in tem-poromandibular joint dysfunction patients undergoing anterior repositioning splint ther-apy. *Eur J Orthod* 2008;30(6):592-7.
 42. **Maspero C, Giannini L, Riva R, Tavecchia MG, Farronato G.** Nasal cycle evaluation in 10 young patients: rhynomanometric analy-sis. *Mondo Ortodontico* 2009;34(5):263-8.
 43. **Farronato G, Carletti V, Maspero C, Farro-nato D, Giannini L, Bellintani C.** Craniofacial growth in children affected by juvenile idio-pathic arthritis involving the temporomandib-ular joint: functional therapy management. *J Clin Pediatr Dent* 2009;33(4):351-7.
 44. **Farronato G, Grillo ME, Giannini L, Farro-nato D, Maspero C.** Long-term results of early condylar fracture correction: case re-port. *Dent Traumatol* 2009;25(3):e37-42.
 45. **Mortellaro C, Berrone M, Turatti G, Rimon-dini L, Brach Del Prever A, Canavese F, et al.** Odontogenic tumors in childhood: a ret-rospective study of 86 treated cases. Impor-tance of a correct histopathologic diagnosis. *J Craniofac Surg* 2008;19(4):1173-6.