

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE**

**DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE  
BIOMEDICHE DELL'ETA' EVOLUTIVA**

XXVI CICLO

Sede Amministrativa: Dipartimento di Scienze Biomediche Sperimentali e  
Cliniche

Curriculum formativo: Ortognatodonzia dell'età evolutiva

Coordinatore: Prof. Persio Dello Sbarba

Docente guida: Prof. Efisio Defraia

**Effetti dento-alveolari indotti dalla terapia precoce  
della mal occlusione di III Classe con espansore  
rapido del palato e maschera facciale:  
valutazione tridimensionale su modelli digitali delle  
arcate dentali**

Tutor

Prof. Lorenzo Franchi

Candidata

Dott.ssa Martina Mariotti

# INDICE

1. INTRODUZIONE	pag.2
2. DISARMONIA DENTO-SCHELETRICA DI III CLASSE	pag.4
2.1 Epidemiologia	pag.7
2.2 Caratteristiche di crescita dei soggetti con malocclusione di III Classe	pag.8
3. OBIETTIVO DEL TRATTAMENTO DELLA MALOCCLUSIONE DI III CLASSE	pag.12
4. TERAPIA CON ESPANSORE RAPIDO DEL PALATO E MASCHERA FACCIALE	pag.13
4.1 Componenti della terapia ortopedica con maschera facciale	pag.14
4.2 Gestione clinica della maschera facciale	pag.20
5. CONTRIBUTO PERSONALE	pag.22
5.1 Obiettivo	pag.22
5.2 Soggetti e metodi	pag.22
5.2.1 Analisi statistica	pag.28
5.3 Risultati	pag.29
5.4 Discussione	pag.31
6. CONCLUSIONI	pag.34

# 1. INTRODUZIONE

La malocclusione di III Classe rappresenta ancora oggi una sfida per l'ortopedia dentofacciale. La terapia con espansore rapido del palato e maschera facciale (ERP/MF) rappresenta il più comune protocollo di trattamento ortopedico per la malocclusione di III Classe<sup>1</sup>. In letteratura esistono numerosi lavori sugli effetti a breve termine della terapia con ERP/MF nei soggetti in crescita con disarmonia dento-scheletrica di III Classe<sup>2;3</sup>. Un recente studio a lungo termine sulla terapia con espansore rapido del palato e maschera facciale<sup>4</sup> mostra che, all'osservazione a distanza, le modifiche favorevoli dento-scheletriche intermascellari risultano stabili; i cambiamenti ottenuti a livello mandibolare sono significativamente stabili nel lungo termine, mentre il mascellare presenta una completa perdita degli effetti favorevoli della fase ortopedica di trattamento.

Molti studi si concentrano principalmente sui cambiamenti scheletrici indotti da questa terapia, e riguardo le modifiche dento-alveolari la maggior parte degli autori analizza solo overjet, overbite e relazione molare<sup>5;6</sup>.

Ci sono pochi studi in letteratura che esaminano la perdita di ancoraggio relativamente al tipo di espansore palatale e soprattutto il metodo di analisi di questi studi si basa esclusivamente sull'analisi cefalometrica<sup>7</sup>.

In letteratura non ci sono dati disponibili circa i cambiamenti dento-alveolari al termine della terapia con ERP/MF, valutati su modelli in gesso dell'arcata superiore.

Alcuni Autori<sup>8</sup> valutano i cambiamenti dento-alveolari sulle fotografie ma piccole deviazioni nelle angolazioni della fotocamera possono produrre un'immagine alterata, migliore o peggiore rispetto alla realtà. Se queste immagini vengono utilizzate per fare delle misurazioni, otteniamo

risultati inaccurati. E' stato quindi proposto l'uso di uno scanner ottico per avere immagini tridimensionali dei modelli di studio<sup>9</sup> e ottenere quindi misure più accurate. Queste immagini tridimensionali possono essere utilizzate per valutare misure lineari e angolari e descrivere i cambiamenti dento-alveolari<sup>10</sup>.

L'obbiettivo dello studio oggetto della presente tesi è stato quello di analizzare i cambiamenti dento-alveolari, in particolare la perdita di ancoraggio, su modelli digitali tridimensionali in un gruppo di soggetti affetti da malocclusione di III Classe trattati con espansore rapido incollato e maschera facciale confrontandoli con un gruppo controllo di soggetti con occlusione normale non sottoposti a trattamento.

## **2. DISARMONIA DENTO-SCHELETRICA DI III CLASSE**

L'evoluzione e l'accrescimento scheletrico del complesso cranio-facciale, così come lo sviluppo osseo in generale, sono essenzialmente guidati e regolati dalle informazioni genetiche individuali. Su questo substrato esercitano il loro ruolo significativo nel modulare i normali processi di accrescimento i fattori locali epigenetici. Ad esempio un corretto rapporto antero-posteriore e verticale tra gli incisivi superiori e inferiori sembra rappresentare una condizione importante per il normale sviluppo scheletrico mascellare e mandibolare. Fattori genetici e/o fattori locali epigenetici possono tuttavia interferire sul normale sviluppo e provocare l'insorgenza di una dismorfosi scheletrica.

Intercettare precocemente l'evoluzione in dismorfismo e rimuoverne precocemente le cause epigenetiche, come nel caso della malocclusione di III Classe, consente di ristabilire le condizioni ottimali di sviluppo, prevenendo la comparsa di danni funzionali ed estetici, risolvibili più tardi solo mediante il ricorso alla chirurgia maxillo-facciale.

In condizioni fisiologiche esiste un preciso rapporto sagittale tra mascellare e mandibola e, conseguentemente, tra arcata dentale superiore ed inferiore, definito rispettivamente come rapporto di I Classe scheletrica e dentale, cui corrisponde una precisa relazione tra incisivi superiori e inferiori. Nella malocclusione di III Classe tali rapporti sono alterati, si verifica cioè un avanzamento relativo dell'arcata inferiore che può evidenziarsi, in visione frontale, con un'inversione del normale rapporto antero-posteriore degli incisivi.

La diagnosi è di "malocclusione dentaria di III Classe" se l'alterazione del rapporto sagittale interessa la componente dentale e di "malocclusione scheletrica di III Classe" (progenismo) se l'alterazione

riguarda le strutture scheletriche mascellari e/o mandibolari. Mentre nel primo caso la diagnosi può essere formulata attraverso l'esame clinico, per quanto concerne la malocclusione scheletrica essa richiede l'impiego di un esame radiografico che consente di capire se l'anomalo rapporto scheletrico sia ascrivibile ad un problema di retrusione mascellare, di protrusione mandibolare o all'associazione di entrambe. Lo studio cefalometrico, eseguito sulla teleradiografia del cranio in proiezione latero-laterale (Fig.1), oltre ad offrire elementi diagnostici sulla dimensione e sul reciproco rapporto dei mascellari e della base cranica media e anteriore, fornisce informazioni sul tipo di crescita del complesso cranio-facciale in toto, consentendo così di ottenere dati sulla presumibile evoluzione della malocclusione.



Fig.1: Teleradiografia del cranio in proiezione latero-laterale.

Inoltre con la cefalometria si raccolgono informazioni utili riguardo la componente dentale: posizione degli incisivi e dei molari sulle rispettive basi ossee, angolo interincisivo, relazione tra incisivi e tessuti molli etc. Dal punto di vista clinico la disarmonia dento-scheletrica di III Classe si presenta con dei segni caratteristici di natura estetica e di natura dentale:

i primi sono essenzialmente sintetizzabili in un profilo concavo con protrusione del labbro inferiore (procheilia inferiore e/o retrocheilia superiore) (Fig.2); i secondi si manifestano nel complessivo avanzamento relativo dell'arcata inferiore rispetto alla superiore (Fig.3).



Fig.2: Soggetto con malocclusione di III Classe (Foto extraorale laterale).



Fig.3: Soggetto con malocclusione di III Classe (Foto intraorale laterale).

In questo caso l'overjet, cioè la distanza sul piano orizzontale tra incisivi superiori e inferiori, che in condizioni normali presenta un valore di +2 mm, assume un valore negativo. Talora si osserva invece un compenso dentale, con proclinazione degli incisivi superiori e retroclinazione degli inferiori, con valore dell'overjet ridotto, ma ancora positivo. La riduzione del diametro trasverso dell'arcata superiore costituisce un elemento aggiuntivo non raro, che deve necessariamente essere tenuto in considerazione e corretto nel modo adeguato e al momento giusto. Clinicamente si evidenzia un morso incrociato laterale, l'inversione cioè del normale rapporto occlusale sul piano trasversale per cui, in occlusione, i denti dell'arcata inferiore risultano più vestibolarizzati rispetto a quelli dell'arcata superiore.

## ***2.1 Epidemiologia***

Dai dati disponibili in letteratura sull'epidemiologia della malocclusione di III Classe<sup>11</sup> non è possibile trarre un quadro definitivo sulla sua incidenza e/o sulla sua prevalenza nel territorio ed è chiaro che non esiste alcuna prova dell'uniformità della sua distribuzione; la mancanza di accordo tra gli autori, legata principalmente alla difficoltà di utilizzare un metodo di valutazione comune e riproducibile, non rende i campioni omogenei e paragonabili tra loro e pertanto non permette di fare confronti. Comunque le variazioni sostanziali riportate per la malocclusione di III Classe hanno messo in evidenza differenze considerevoli nella distribuzione di tale disgnazia tra le diverse etnie: l'incidenza più elevata è stata riscontrata per la popolazione asiatica ed è di circa il 20-30%; la malocclusione di III Classe interessa il 2-3% dei soggetti di razza caucasica e circa il 4-6% dei soggetti di appartenenti alla popolazione africana.



## **2.2 Caratteristiche di crescita dei soggetti con malocclusione di III Classe**

Uno dei fattori più importanti nella pianificazione del trattamento ortodontico è rappresentato dal potenziale di crescita del paziente. La crescita e lo sviluppo umani sono essenzialmente non uniformi, presentando accelerazioni e decelerazioni nella velocità di crescita delle diverse componenti scheletriche ai vari stadi di sviluppo. Il momento della pubertà varia in base al sesso, alla etnia, e all'influenza dell'ambiente esterno. Numerosi autori, negli ultimi anni hanno cercato di individuare e descrivere le caratteristiche di crescita dei soggetti con malocclusione di III Classe dento-scheletrica, dimostrando che l'incremento maggiore nella lunghezza mandibolare avviene durante il picco puberale di crescita, e che questo potrebbe essere temporalmente collocato durante l'intervallo tra gli stadi di maturazione scheletrica delle vertebre cervicali CS3 e CS4.

Lo studio di Baccetti e coll.<sup>12</sup> effettuato su un campione longitudinale di soggetti con malocclusione di III Classe non trattati seguiti per un periodo della durata media di 6 anni e 5 mesi (da un'età media di 8 anni e 8 mesi ad un'età media di 15 anni e 2 mesi) ha riportato che:

- i cambiamenti nella posizione sagittale del mascellare (PtA–NasionPerp) per il campione di III Classe sono sovrapponibili ai cambiamenti dovuti alla crescita normale, contribuendo in questo modo alla conservazione durante la maturazione scheletrica della posizione retrusa del mascellare stabilitasi in età precoce;
- l'incremento dell'angolo SNB e della proiezione della mandibola (Pg–NasionPerp) sono di entità più che doppia rispetto ai valori per la crescita normale nello stesso periodo;
- i soggetti in III Classe presentano una significativa riduzione dell'angolo ANB e dell'Indice di Wits durante la crescita;
- l'entità di incrementi annuali della lunghezza mandibolare è

importante (circa 3mm, rispetto una media di 2mm nei soggetti con occlusione normale in età circumpuberale);

- la chiusura del piano mandibolare è simile a quella caratteristica della crescita normale (2gradi in 6 anni);
- i cambiamenti sfavorevoli determinati dalla crescita si accompagnano ad una riduzione statisticamente significativa dell'overjet nel lungo termine (-1.2mm) e ad un peggioramento del rapporto molare di III Classe statisticamente significativo (3.3mm).

Inoltre nell'ambito dell'analisi effettuata sul campione longitudinale di soggetti con malocclusione di III Classe sono emersi due dati di considerevole importanza ai fini della comprensione dell'andamento e delle modalità di sviluppo mandibolare (Fig.4):

- il picco di crescita mandibolare si presenta con intensità maggiore nei soggetti di sesso maschile;
- dopo il termine del picco di crescita mandibolare permane nei soggetti con malocclusione di III Classe una quantità di crescita residua significativa (CS5-CS6).

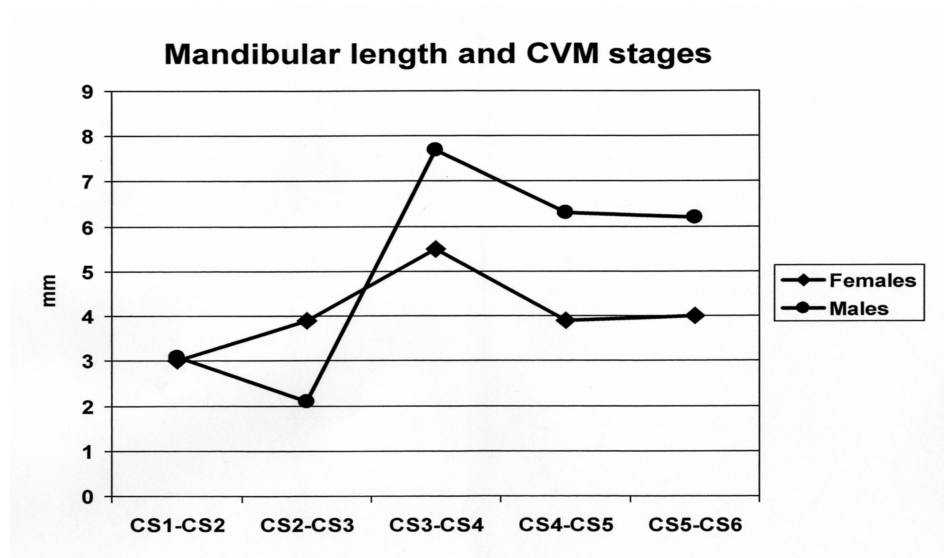


Fig.4: Andamento della crescita mandibolare in rapporto agli stadi di maturazione scheletrica cervicale.

Reyes e coll.<sup>13</sup> hanno dimostrato che l'intervallo di tempo durante il quale avviene il maggior incremento della lunghezza mandibolare si colloca in media un anno più tardi nei soggetti con malocclusione di III Classe rispetto ai soggetti con occlusione normale; inoltre in tali soggetti l'entità di crescita mandibolare residua post-picco sarebbe di gran lunga inferiore rispetto a quella dei soggetti in III Classe (Fig.5).

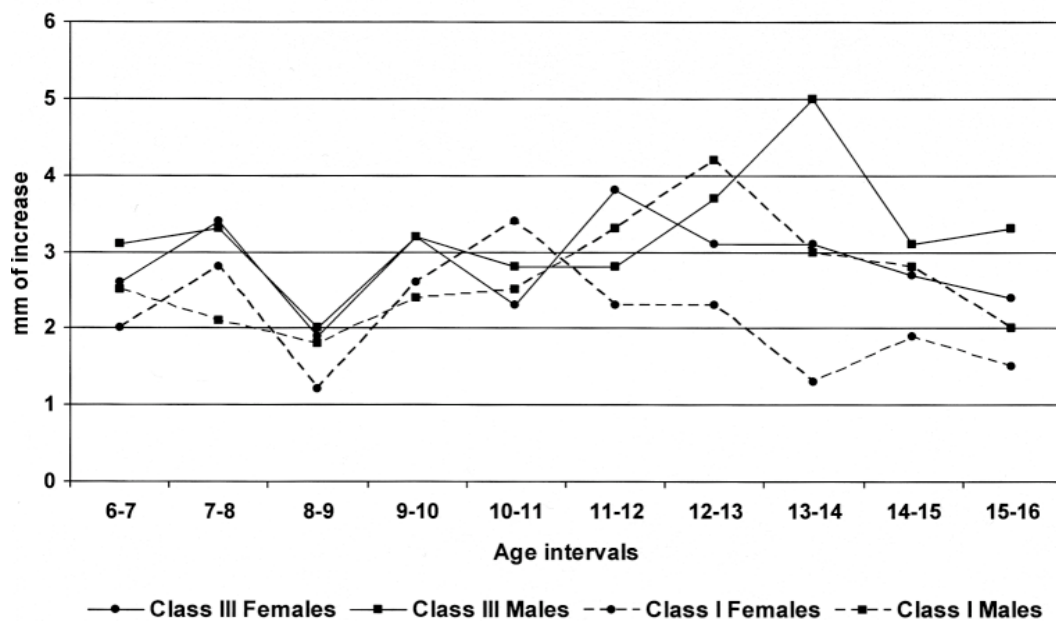


Fig.5: Differenze medie tra successivi intervalli d'età per la Lunghezza Mandibolare Totale (Co-Gn) nelle femmine e nei maschi con malocclusione di III Classe con occlusione normale.

Il picco puberale di crescita, identificato come il momento di maggior incremento della lunghezza mandibolare, presenta nei soggetti con malocclusione di III Classe una durata superiore (16 mesi) rispetto alla durata del picco di crescita nei soggetti con I Classe<sup>14</sup> (11 mesi) (Fig.6).

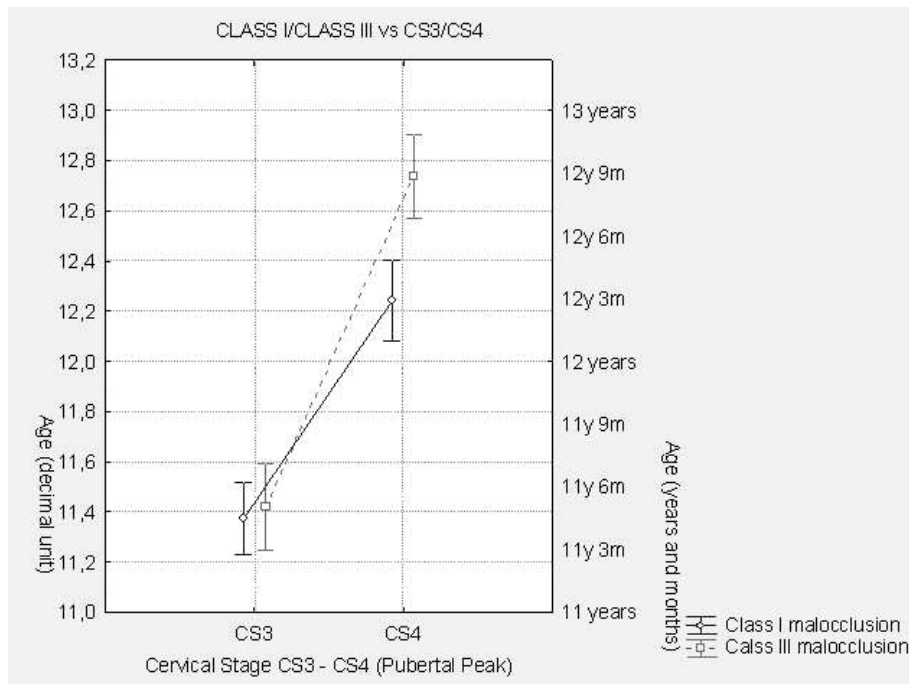


Fig.6: Differenze nella durata del picco puberale tra soggetti in I Classe e soggetti in III Classe. Diagramma Box-e-whiskers.

### **3. OBIETTIVO DEL TRATTAMENTO DELLA MALOCCLUSIONE DI III CLASSE**

L'obiettivo del trattamento delle malocclusioni di III Classe nel paziente in crescita consiste da un lato nella normalizzazione dei rapporti sagittali e trasversali tra i segmenti scheletrici mascellari e tra le arcate dentali, dall'altro nella correzione di abitudini viziate o di altre condizioni che possono svolgere un ruolo nell'eziopatogenesi del progenismo. Proprio per questi motivi è importante intervenire il più precocemente possibile (5, 6 anni), compatibilmente con le capacità di accettazione del trattamento e soprattutto di collaborazione, in modo da consentire uno sviluppo armonico.

In linea di principio bisognerebbe scegliere, sulla base di una diagnosi scheletrica e di considerazioni estetiche (profilometriche), se privilegiare l'avanzamento del mascellare o la riduzione della crescita mandibolare. In pratica, però, è molto più facile adottare la prima soluzione (stimolare la crescita) che la seconda (controllare lo sviluppo); d'altra parte, e fortunatamente, le condizioni in cui la causa scheletrica primaria o esclusiva riguarda la sola mandibola sono relativamente rare (20% dei casi), e anche in questi pazienti, sovente, con l'avanzamento del mascellare si raggiunge un buon compromesso in termini estetici e funzionali.

## 4. TERAPIA CON ESPANSORE RAPIDO DEL PALATO E MASCHERA FACCIALE

La maschera facciale è stata ideata e introdotta da Jean Delaire<sup>15-17</sup> nel 1971, e ulteriormente perfezionata da Henri Petit<sup>18-20</sup> nel 1982. Poichè il complesso craniofacciale dei giovani pazienti è ancora abbastanza malleabile, con questa terapia, soprattutto se combinata con l'espansione rapida del mascellare, si possono produrre cambiamenti significativi in tutti i tre piani dello spazio.<sup>1</sup> Gli effetti che il trattamento con maschera facciale può produrre, specialmente se associata con un'unità di ancoraggio mascellare, sono i seguenti:

- correzione della discrepanza tra relazione centrica e occlusione centrica.

Questa correzione è immediata e di solito si osserva in pazienti con pseudo-III Classe;

- protrazione scheletrica mascellare, di solito di 1-2 mm;
- inclinazione vestibolare degli incisivi superiori;
- inclinazione linguale degli incisivi inferiori; spesso di verifica quando si corregge un morso incrociato anteriore preesistente;
- ridirezionamento della crescita mandibolare secondo una direzione più verticale. Questo effetto può essere considerato un vantaggio in pazienti che all'inizio del trattamento hanno altezza facciale antero-inferiore ridotta

o normale, mentre rappresenta uno svantaggio in quelli che all'inizio presentano altezza facciale antero-inferiore aumentata.

## **4.1 Componenti della terapia ortopedica con maschera facciale**

Il protocollo terapeutico che verrà descritto prevede l'utilizzo di maschera facciale, espansore rapido del palato ed elastici pesanti.

### *1) Maschera facciale*

Jean Delaire<sup>15-17</sup> è stato l'autore maggiormente responsabile della rinascita dell'interesse nei confronti di questa tecnica ortopedica già nota da oltre 100 anni. L'approccio di Delaire è basato sull'applicazione di una trazione alle suture del mascellare superiore, mediante due appoggi, uno sulla mandibola e l'altro sulla fronte, connessi da due aste in acciaio ai lati del viso. Questo approccio, consente un riposizionamento delle ossa del complesso craniofacciale di grado maggiore rispetto a quello che si potrebbe ottenere con i metodi ortodontici tradizionali.

I maggiori cambiamenti nel disegno della maschera facciale sono stati apportati da Henri Petit<sup>18-20</sup> (Fig.7-8). Originariamente questa era realizzata individualmente per ogni paziente con fili d'acciaio di diametro 0.2" rotondi, a cui venivano applicati degli appoggi per la fronte e per il mento. Questo primo sistema non era pratico per essere utilizzato quotidianamente, perchè richiedeva molte ore per la costruzione di ciascun apparecchio, e quindi fu semplificato. L'ultimo disegno era relativamente semplice, prevedeva una singola asta mediana connessa a un appoggio per il mento e a un appoggio per la fronte. Inoltre, gli elastici venivano connessi a una barra trasversale scorrevole.

La versione attuale della maschera facciale di Petit è formata da due appoggi, a contatto con i tessuti molli nelle regioni della fronte e del mento, che sono connessi ad una struttura mediana costituita da un filo

di acciaio rotondo di diametro 0.25". Le posizioni degli appoggi possono essere modificate tramite l'allentamento o la fissazione di una vite. La struttura mediana può essere piegata per adattarsi meglio al contorno della faccia del paziente. Al centro della struttura mediana è presente una barra trasversale costruita con filo d'acciaio 0.075" che viene assicurata alla struttura principale tramite una vite, che consente di regolare verticalmente la posizione della barra trasversale.



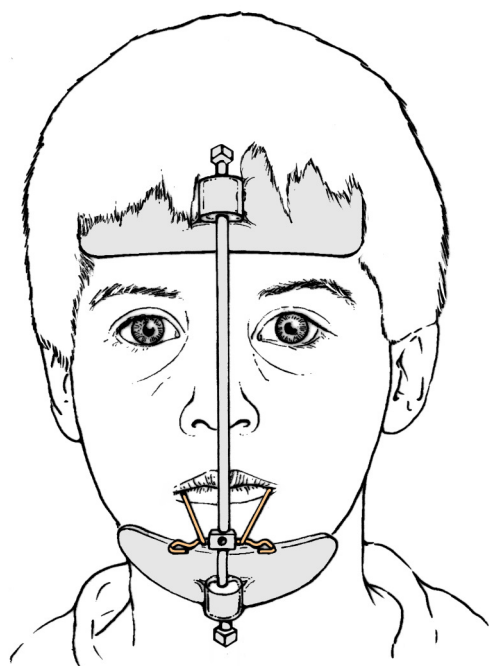


Fig.7: Maschera facciale di Petit (visione frontale).

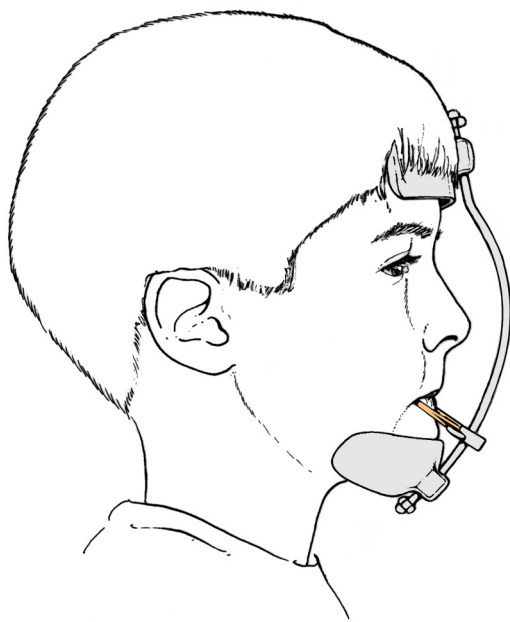


Fig.8: Maschera facciale di Petit (visione laterale).

## *2) Espansore rapido del palato*

La seconda componente di questo sistema di dispositivi è l'espansore rapido del palato (ERP), uno splint costruito con filo e acrilico, che viene incollato sui denti posteriori (Fig.9-10).

Nei pazienti in dentatura mista, di solito, lo splint copre i primi e i secondi molari decidui e i primi molari permanenti. I ganci per gli elastici emergono dalla parte anteriore dell'apparecchio nella regione del primo molare deciduo superiore. In casi in cui ci si trovi in presenza di dentatura decidua, lo splint può essere predisposto in modo che vengano inclusi sia i canini che i molari decidui superiori. In questi casi i ganci per gli elastici vengono costruiti adiacenti ai canini decidui mascellari. Se lo splint viene utilizzato in pazienti in tarda dentatura mista o in dentatura permanente precoce e i secondi molari permanenti sono erotti, è necessario mettere uno stop occlusale su questi denti per prevenire una loro sovraeruzione durante l'uso dell'apparecchio. La struttura non dovrebbe estendersi posteriormente a inglobare i secondi molari, perché vi è il rischio di apertura del morso a seguito della presenza di acrilico sulle superfici occlusali dei secondi molari superiori. Possono anche essere introdotte alcune modifiche nella posizione dei ganci per la maschera facciale, secondo la direzione desiderata della forza. Se si vuole che la forza sul mascellare superiore venga diretta verso il basso, i ganci della maschera facciale sono posti ad altezze variabili all'interno del vestibolo mascellare. Se si desidera una forza maggiormente orizzontale, i ganci sono posti vicino all'acrilico accanto alle superfici occlusali. Il fattore che limita la direzione in cui gli elastici esercitano la forza è relativo alla posizione delle labbra superiore e inferiore.

L'espansore rapido mascellare è costituito da una struttura di filo d'acciaio 0.045" a cui viene saldata una vite per l'espansione tipo Hyrax in corrispondenza della zona mediana del palato. I ganci per gli elastici

e gli stop occlusali sono costruiti con filo dello stesso diametro.  
Nel contesto della terapia con la maschera facciale, l'effetto probabile dell'espansione è quello di allentare il sistema suturale mascellare e di stimolare così l'effetto ortopedico della maschera facciale, rendendo gli aggiustamenti suturali più facili da realizzarsi.

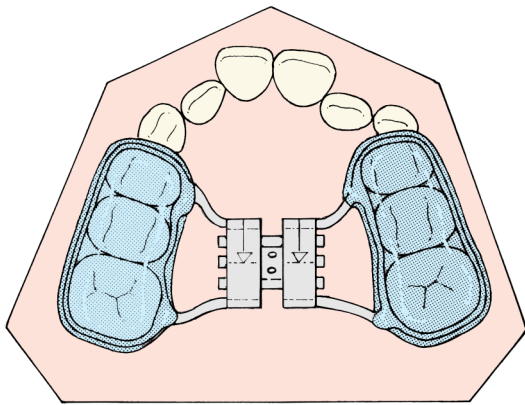


Fig.9: Espansore rapido del palato (visione oclusale).

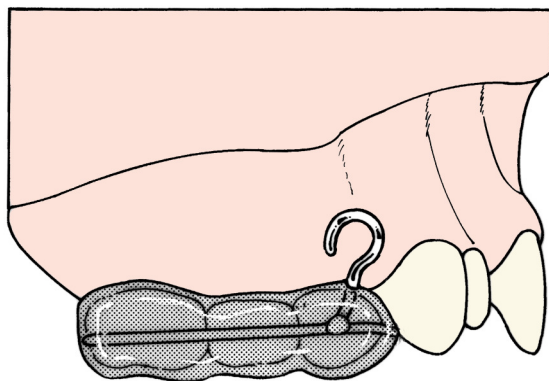


Fig.10: Espansore rapido del palato (visione laterale).

### 3) Trazione elastica

La maschera facciale viene collegata al volto da elastici tesi dai ganci sullo splint mascellare all'arco trasversale della maschera facciale. Si utilizzano forze pesanti, di solito mediante l'impiego di elastici in sequenza, raggiungendo alla fine una forza di 14 once generata da elastici 5/16".<sup>18</sup> E' possibile ricorrere a forze più leggere durante il periodo di adattamento iniziale, ma il carico dovrebbe essere aumentato non appena il paziente si è adattato all'apparecchio. La direzione di inclinazione degli elastici deve essere di circa 30 gradi rispetto al piano occlusale, in modo che la linea di azione della forza passi attraverso il centro di resistenza del mascellare, così da evitarne la rotazione antioraria<sup>21</sup> (Fig.11).



Fig.11: Angolo di inclinazione degli elastici extraorali rispetto al piano occlusale (30 gradi).

## **4.2 Gestione clinica della maschera facciale**

Il paziente viene istruito ad attivare l'espansore rapido mascellare girando la vite mediana di espansione dell'apparecchio una volta al giorno, di solito prima di addormentarsi, per 8-10 giorni, in modo da attivare il sistema suturale. La maschera facciale viene consegnata in genere 2 settimane dopo il posizionamento dell'espansore e si raccomanda al paziente di utilizzare elastici bilaterali 3/8", 8 once per le prime 2 settimane. Dopo questo periodo di tempo, la forza applicata viene aumentata usando elastici 5/16" che sviluppano una forza pari a 14 once. Se il paziente manifesta arrossamenti o altri problemi dei tessuti molli, la forza elastica può essere ridotta oppure si può diminuire la durata di impiego dell'apparecchio.

Idealmente il paziente dovrebbe portare la maschera facciale per circa 14 ore al giorno, fino al raggiungimento di un overjet positivo interincisale di 2-5 mm. A questo punto si raccomanda l'utilizzo parziale o durante la notte della maschera facciale per ulteriori 3-6 mesi. Successivamente viene rimosso l'espansore rapido del palato e viene portato a tempo pieno un apparecchio palatale rimovibile di contenzione.<sup>22</sup>

Ai pazienti si consiglia di mantenere un buon livello di igiene orale e di riferire immediatamente se lo splint incollato si è staccato in qualche zona oppure se si presentano sintomi di disordini temporomandibolari, nel qual caso l'impiego della maschera facciale dovrebbe essere sospeso immediatamente, favorendo una regressione della sintomatologia. Sarebbe opportuno effettuare controlli ogni 3-5 settimane. E' da tenere in considerazione che più il paziente ha un'età avanzata all'inizio del trattamento e quanto più severa è la malocclusione, tanto meno probabile è una risposta positiva al trattamento senza la chirurgia.

Franchi e coll.<sup>23</sup> hanno valutato gli effetti della terapia con ERP/MF

seguita da apparecchi fissi in un gruppo di pazienti con malocclusione di III Classe trattati precocemente (in dentatura mista precoce o in dentatura decidua tardiva) e in un gruppo di pazienti con malocclusione di III Classe trattati tardivamente (in dentatura mista tardiva), confrontandoli con gruppi di pazienti con III Classe non trattata. I risultati hanno mostrato che il trattamento ortopedico della malocclusione di III Classe iniziato precocemente induce cambiamenti scheletrici sia a carico del mascellare che a carico della mandibola più importanti e più stabili nel tempo T1 rispetto a quello iniziato tardivamente (che sembra garantire solo un controllo della crescita mandibolare).

## 5. CONTRIBUTO PERSONALE

### **5.1 Obiettivo**

L'obiettivo dello studio osservazionale retrospettivo controllato oggetto della presente tesi è stato quello di analizzare i cambiamenti dento-alveolari, in particolare la perdita di ancoraggio, su modelli digitali tridimensionali in un gruppo di soggetti affetti da malocclusione di III Classe trattati con espansore rapido incollato e maschera facciale confrontandoli con un gruppo controllo di soggetti con occlusione normale non sottoposti a trattamento.

### **5.2 Soggetti e metodi**

La dimensione del campione per il t test di Student per campioni indipendenti è stata calcolata sulla base di un effect size di 1.0<sup>24</sup> per l'endpoint primario (profondità di arcata), un power di 0.8 e un livello alpha di 0.05 (G\*Power version 3.1)<sup>25</sup>. E' emersa quindi la necessità di almeno 17 soggetti per ogni gruppo.

Il nostro gruppo di studio è costituito da 29 soggetti (13 femmine 16 maschi) con età media di 7.4 anni con disarmonia dento-scheletrica di III Classe trattati consecutivamente con espansore rapido del palato (ERP) e maschera facciale (MF) presso la S.O.D. di Ortognatodonzia dell'Università degli Studi di Firenze.

I criteri di inclusione per l'inserimento dei soggetti nel gruppo trattato (GT) sono i seguenti:

- Popolazione caucasica;
- Inversione del combaciamento anteriore o relazione incisiva testa-testa;

- Rapporto molare di III Classe;
- Valore dell'Indice di Wits  $\leq -2\text{mm}$ ;
- Assenza di discrepanza tra Occlusione Centrica e Relazione Centrica (indicativa di una malocclusione di pseudo-III Classe);
- Dentatura mista precoce
- Pregressa terapia con ERP/FM

Il trattamento cominciava con l'applicazione di un espansore del palato incollato caratterizzato dalla presenza di uncini vestibolari estesi in direzione antero-superiore. I pazienti erano istruiti ad attivare l'espansore 1-2 volte al giorno fino all'ottenimento della dimensione trasversale desiderata. Ai pazienti è stata consegnata la maschera facciale con appoggi su fronte e mento durante l'espansione o immediatamente dopo l'espansione. Gli elastici extraorali sono stati applicati dagli uncini dell'espansore alla barra di supporto della maschera facciale con un'inclinazione in basso e in avanti; essi sviluppano una forza di 400-500 grammi per lato. Ai pazienti era stato consigliato di indossare la maschera facciale per un minimo di 14 ore al giorno. I pazienti sono stati trattati fino all'ottenimento di un overjet positivo; la maggior parte di essi al termine della fase attiva mostrava un'ipercorrezione dell'overjet con un rapporto occlusale di II Classe. La durata media del trattamento con ERP/MF è stata di 1.1 anni  $\pm$  5 mesi.

Il gruppo trattato è stato confrontato con un gruppo controllo di 21 soggetti prepuberali (10 femmine e 11 maschi) con occlusione normale (età media di 7.9 anni) non sottoposti a trattamento; questi soggetti provengono sia dalla S.O.D. di Ortognatodonzia dell'Università degli Studi di Firenze (4 soggetti) sia dal reparto di Ortognatodonzia dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata (17 soggetti).

Tutti i soggetti del gruppo controllo erano sovrapponibili ai soggetti inclusi nel gruppo trattato per sesso, caratteristiche occlusali, età e maturazione scheletrica.



Per ogni soggetto del gruppo trattato e del gruppo controllo erano disponibili modelli in gesso iniziali e finali (L'inizio della terapia/osservazione è stato identificato con T1 e la fine della terapia/osservazione è stato identificato con T2).

Al fine di analizzare la forma d'arcata superiore, i modelli in gesso superiori sono stati scannerizzati con uno scanner tridimensionale (D800, 3Shape A/S, Copenhagen K Denmark, Scan time 25 sec, Resolution 2 cameras 5.0 megapixels, Ultra high point accuracy <15 microns). Ogni modello è stato scannerizzato da 10 o più visualizzazioni che successivamente sono stati combinati ed elaborate nelle tre dimensioni grazie a un software specifico (3shape-ScanItOrthodontics™ 2010 -2p3, 3Shape A/S, Copenhagen K, Denmark). I modelli tridimensionali virtuali sono stati misurati e analizzati con un software specifico (3Shape-OrthoAnalyzer™ 2010, 3Shape A/S, Copenhagen K, Denmark).

Per analizzare le dimensioni trasversali e sagittali dell'arcata mascellare su ogni modello digitale sono stati individuati 5 punti:

- punto più anteriore della papilla retro incisiva superiore (punto mediano dell'arcata superiore, PM)
- punto centrale della cresta marginale distale del secondo molare deciduo destro
- punto centrale della cresta marginale distale del secondo molare deciduo sinistro
- cuspidi del canino deciduo destro
- cuspidi del canino deciduo sinistro

Dal momento che non tutti i soggetti del nostro studio presentavano gli incisivi superiori completamente erotti in arcata, il punto medio dell'arcata superiore è stato preso a livello gengivale. Per ovviare al fatto di avere punti di repere dentali e gengivali è stato realizzato un piano oclusale identificato dai seguenti 4 punti :

- cuspidate mesio-palatale del secondo molare deciduo destro
- cuspidate mesio-palatale del secondo molare deciduo sinistro
- cuspidate del canino deciduo destro
- cuspidate del canino deciduo sinistro

Il PM è stato poi proiettato sul piano, affinché tutti e 5 i punti fossero sullo stesso piano. (Fig 12-13).

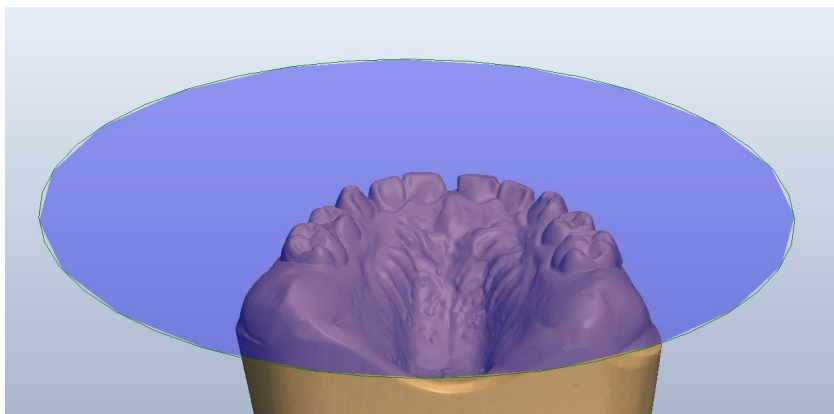
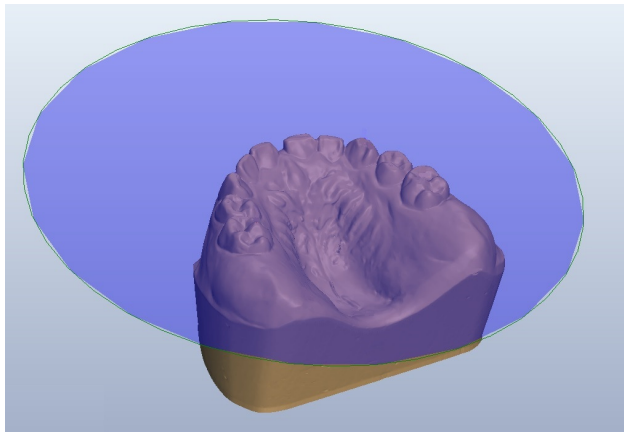


Fig. 12-13: Piano oclusale

Successivamente sono state eseguite le misurazioni lineari (Fig.14):

#### Misure trasversali

Ampiezza interarcata (IAW): distanza fra il centro delle creste marginali distali dei secondi molari decidui destro e sinistro;

Ampiezza intercanina (ICW): distanza fra le cuspidi dei canini decidui destro e sinistro

#### Misure sagittali

Lunghezza anteriore destra (ARL): distanza fra MP e la cuspidi del canino deciduo destro

Lunghezza anteriore sinistra (ALL): distanza fra MP e la cuspidi del canino deciduo sinistro

Lunghezza posteriore destra (PRL): distanza fra la cuspidi del canino deciduo destro e il centro della cresta marginale distale del secondo molare deciduo destro

Lunghezza posteriore sinistra (PLL): distanza fra la cuspidi del canino deciduo sinistro e il centro della cresta marginale distale del secondo molare deciduo sinistro

Profondità d'arcata (Arch depth): distanza fra MP e una linea che unisce le creste marginali distali dei secondi molari decidui destro e sinistro

Perimetro d'arcata (Arch perimeter): somma delle seguenti lunghezze: IAW, PRL, PLL, ARL, ALL

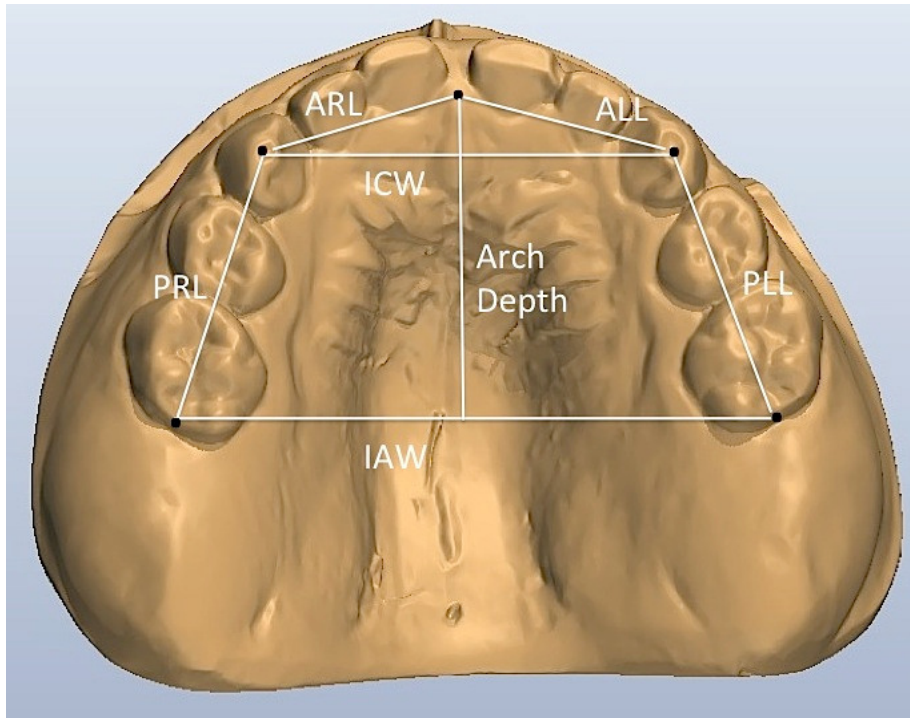


Fig.14: Misure lineari trasversali e sagittali

### 5.2.1 Analisi statistica

Per stabilire l'affidabilità del metodo, le misurazioni sui modelli digitali sono state eseguite da un operatore esperto (M.B.) e sono state ripetute su 18 modelli in gesso dopo un intervallo di circa 2 settimane (Tabella1). E' stato usato un test non parametrico per campioni appaiati (Wilcoxon signed rank test) per confrontare le due misurazioni ripetute (errore sistematico). L'errore casuale è stato calcolato con il metodo della stima dei momenti (Method of Moments' Estimator, MME)<sup>26</sup>.

I confronti fra i gruppi sulle misure prese sui modelli digitali sono stati effettuati con il test non parametrico di Mann-Whitney in quanto sia la distribuzione normale (Kolmogorov-Smirnov test) che l'uguaglianza delle varianze (Levene test) non potevano essere riscontrate per tutte le variabili.

Tutti i calcoli statistici sono stati effettuati utilizzando un software specifico (SigmaStat 3.5, Systat software, Point Richmond, CA).

Table 1: Errore di metodo

	Errore di metodo	
	Sistematico Wilcoxon signed rank test (p)	Casuale MME (mm)
IAW	0.767	0.07
ICW	0.507	0.09
ARL	0.300	0.09
ALL	0.744	0.08
PRL	0.541	0.05
PLL	0.662	0.01
Arch perimeter	0.472	0.08
Arch depth	0.631	0.05

### **5.3 Risultati**

Nel confronto fra le misurazioni ripetute due volte non è stato rilevato nessun errore sistematico mentre l'errore casuale variava da 0.01 (per PLL) a 0.09 (per ICW e ARL).

La statistica descrittiva per tutte le variabili al T1, per il gruppo di studio e il gruppo controllo, ("starting forms"), sono riportate nella Tabella 2.

Le analisi delle starting forms non hanno mostrato nessuna differenza significativa per nessuna delle variabili nel confronto fra GT e GC a T1.

La statistica descrittiva e i confronti statistici sui cambiamenti nei valori delle variabili in GT vs. GC durante il periodo di osservazione T1-T2 sono riportate nella Tabella 3.

Le dimensioni trasversali dell'arcata superiore sono risultate significativamente maggiori nel GT rispetto a GC (IAW: +4.02 mm in GT vs +1.38 mm in GC; ICW: +4.29 mm in GT vs +1.24 mm in GC).

Sono state rilevate differenze statisticamente significative nelle misurazioni sagittali fra i due gruppi mostrando una significativa riduzione in GT rispetto a GC (Arch Depth: -2.00 mm in GT vs +1.38 mm in GC).

Il perimetro d'arcata è risultato significativamente inferiore nel GT rispetto al GC (Arch perimeter: -0.34 in GT vs + 3.00 in GC); la riduzione del perimetro è risultata dovuta ad una perdita soprattutto nei segmenti anteriori (ARL: -0.64 mm in GT vs +0.68 mm in GC; ALL: -0.60 mm in GT vs +0.93 mm in GC) mentre non ci sono differenze statisticamente significative nei segmenti posteriori (PRL: +0.47 mm in GT vs +0.68 mm in GC; PLL: +0.78 mm in GT vs +0.85 mm in GC).

Table 2: Descriptive statistics and statistical comparisons at T1 (starting forms)

	Gruppo Trattato (N=29)		Gruppo Controllo (N=21)		Diff.	p
	Media	DS	Media	DS		
IAW	40.38	2.84	41.18	2.38	-0.80	0.130
ICW	28.58	3.47	30.12	2.58	-1.54	0.092
ARL	15.03	1.71	15.85	1.28	-0.83	0.067
ALL	15.31	1.55	15.70	1.32	-0.38	0.366
PRL	19.67	1.18	19.38	0.85	0.28	0.354
PLL	19.42	1.28	19.47	1.09	-0.05	0.885
Arch perimeter	69.43	4.52	70.40	3.40	-0.98	0.409
Arch depth	21.54	0.96	21.88	1.01	-0.34	0.237

Table 3: Descriptive statistics and statistical comparisons of the T2-T1 changes

	Gruppo Trattato (N=29)		Gruppo Controllo (N=21)		Diff. (IC 95%)	p
	Media	DS	Media	DS		
IAW	4.02	2.42	1.38	1.50	2.64 (1.44;3.84)	0.000
ICW	4.29	2.42	1.24	0.71	3.05 (1.95;4.15)	0.000
ARL	-0.64	1.76	0.68	0.39	-1.32 (-2.11;-0.53)	0.000
ALL	-0.60	1.04	0.93	0.65	-1.53 (-2.05;-1.01)	0.000
PRL	0.47	0.43	0.68	0.71	-0.21 (-0.53;0.11)	0.196
PLL	0.78	0.54	0.85	1.15	-0.07 (-0.56;0.42)	0.776
Arch perimeter	-0.34	1.49	3.00	1.45	-3.34 (-4.19;-2.49)	0.000
Arch depth	-2.00	1.13	1.38	0.63	-3.38 (-3.93;-2.83)	0.000

IC= Intervallo di confidenza

## **5.4 Discussione**

L'obiettivo dello studio oggetto della presente tesi è stato quello di analizzare i cambiamenti dento-alveolari, in particolare la perdita di ancoraggio, su modelli digitali tridimensionali in un gruppo di soggetti affetti da malocclusione di III Classe trattati con espansore rapido incollato e maschera facciale confrontandoli con un gruppo controllo di soggetti con occlusione normale e non trattati.

Sebbene numerosi studi si siano occupati dei cambiamenti scheletrici e dento-alveolari indotti da questa terapia, la maggior parte degli autori ha valutato solamente overjet, overbite e relazione molare.

Ci sono pochi studi in letteratura che esaminano la perdita di ancoraggio relativamente al tipo di espansore palatale: in uno studio cefalometrico del 1997 Ngan e coll.<sup>21</sup> riportano mesializzazione dei molari superiori nel gruppo trattato con espansore e maschera ERP/FM (+3.5 mm) dimostrando che si ha una correzione della III classe molare. In un altro studio cefalometrico di Ngan del 2007<sup>7</sup> in cui vengono analizzati soggetti trattati con ERP/FM, confrontando espansori incollati e espansori su bande, emerge che in entrambi i gruppi (ERP su bande e ERP incollato) si ha una mesializzazione dei molari superiori e un miglioramento del rapporto molare (ERP su bande: +3.9mm; ERP incollato: +1.8mm). Nel 2003 anche Westwood e coll.<sup>27</sup> in uno studio cefalometrico sugli effetti a lungo termine del trattamento delle III Classi con ERP/MF hanno analizzato i cambiamenti dentoalveolari e hanno rilevato che nel breve termine (T1-T2) si ha un miglioramento del rapporto molare dovuto principalmente ad un avanzamento dei molari superiori (+2.6 mm).

In letteratura non ci sono però dati disponibili circa i cambiamenti dento-alveolari al termine della terapia con ERP/MF valutati su modelli in gesso tridimensionali dell'arcata superiore.



Nel gruppo trattato (GT) le dimensioni trasversali dell'arcata superiore sono significativamente maggiori al termine del trattamento rispetto a quelle del gruppo controllo (GC) e ciò è dovuto alla fase di espansione palatale prevista dalla terapia.

In riferimento alle misure sagittali, si riscontrano differenze statisticamente significative fra i due gruppi e si evidenzia una significativa mesializzazione dei denti posteriori e una riduzione della lunghezza d'arcata nel GT rispetto a GC (Arch dept: -2.00 mm in GT vs +1.38 mm in GC) (Fig. 15-16).

Il perimetro d'arcata superiore è significativamente ridotto in GT confermando la presenza di una perdita di ancoraggio dell' arcata superiore dovuta alla fase di trazione con la maschera facciale per la correzione della malocclusione di III Classe.

Per ovviare alla problematica della mesializzazione dei settori posteriori sono stati individuate delle metodiche che si avvalgono principalmente di mini-impianti.

Nel 2010 Wilmes e coll.<sup>28</sup> hanno condotto uno studio su soggetti trattati con ERP/FM. La peculiarità di questo studio sta nel tipo di espansore: questo espansore utilizza anteriormente mini-impianti palatali come ancoraggio scheletrico, mentre posteriormente è attaccato sui primi molari. Da qui la denominazione "Ibrido" (Hybrid Hyrax): presenta infatti un ancoraggio misto, osseo e dentale.

L'utilizzo di questo tipo di espansore permette di ridurre al minimo la mesializzazione dei settori posteriori (Primo molare destro:  $0.4 \pm 0.6$ ; Primo molare sinistro:  $0.3 \pm 0.2$ ).

Un altro studio molto recente di Nienkemper e coll. (2013)<sup>29</sup> su pazienti trattati con Hybrid Hyrax/maschera facciale conferma i risultati dello studio di Wilmes et al del 2010; utilizzando Hybrid Hyrax la mesializzazione dei settori posteriori è minima (circa 0.4mm).

Infine sono da rilevare alcuni limiti dello studio oggetto della presente tesi. Innanzitutto la numerosità campionaria; il gruppo trattato è costituito infatti da 29 soggetti.

Inoltre questi risultati sono valutati nel breve termine; non sappiamo quindi quanto questa mesializzazione avrà delle ripercussioni sul perimetro d'arcata nel lungo termine (dentatura permanente).

L'approfondimento e la valutazione di questi risultati nel lungo termine saranno oggetto di ulteriori studi.

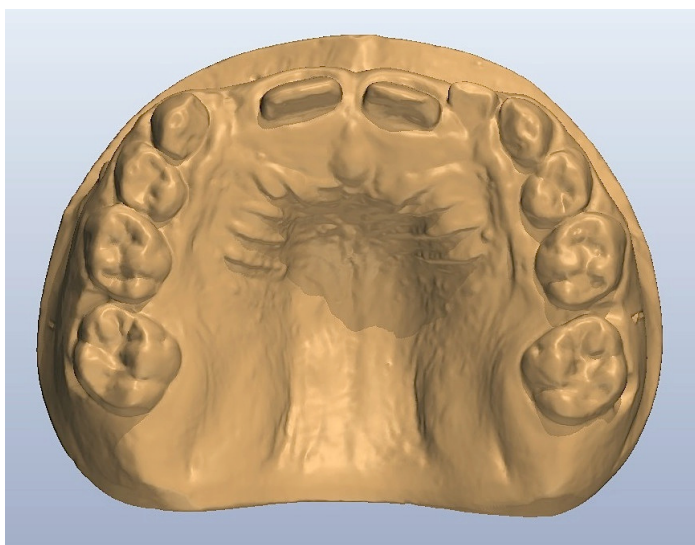
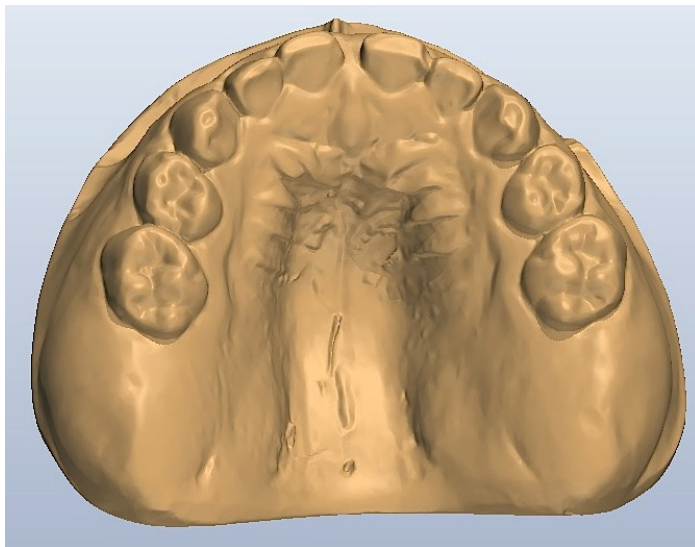


Fig. 15-16: Arcata superiore pre e post-espansione

## 6. CONCLUSIONI

Il trattamento e la correzione della disarmonia dento-scheletrica di III Classe rappresentano ancora oggi una sfida per l'ortopedia dentofacciale.

Il protocollo terapeutico che prevede l'utilizzo dell'espansione rapida del palato con successiva immediata applicazione della maschera facciale rappresenta uno dei più diffusi approcci ortopedici per la correzione della malocclusione di III Classe.<sup>1</sup>

Per la prima volta questo studio ha analizzato i cambiamenti dento-alveolari, su modelli digitali tridimensionali in un gruppo di soggetti affetti da malocclusione di III Classe trattati con espansore rapido incollato e maschera facciale confrontandoli con un gruppo controllo di soggetti con occlusione normale non sottoposti a trattamento.

Questo studio ha messo in evidenza i seguenti risultati:

- Nel gruppo trattato (GT) le dimensioni trasversali dell'arcata superiore sono significativamente maggiori al termine del trattamento rispetto a quelle del gruppo controllo (GC) e ciò è dovuto alla fase di espansione palatale prevista dalla terapia.
- In riferimento alle misure sagittali, si riscontrano differenze statisticamente significative fra i due gruppi e si evidenzia una significativa mesializzazione dei denti superiori e una riduzione della lunghezza d'arcata nel GT rispetto a GC.
- Il perimetro d'arcata superiore è significativamente ridotto in GT confermando la presenza di una perdita di ancoraggio dell' arcata superiore dovuta alla fase di trazione con la maschera facciale per la correzione della malocclusione di III Classe.

Questi risultati mettono in luce l'effettiva presenza di una mesializzazione dei settori latero-posteriori con conseguente riduzione dei segmenti anteriori, nonché del perimetro d'arcata.

# BIBLIOGRAFIA

1. McNamara, JA Jr and Brudon WL. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*, Needham Press, Ann Arbor, Michigan, 2001, pp. 1- 3111.
2. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. *Treatment and post-treatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118:404-413.
3. Pavoni C, Mucedero M, Baccetti T, Franchi L, Polimeni A, Cozza P. *The effects of facial mask/bite block therapy with or without rapid palatal expansion*. *Prog Orthod* 2009; 10:20-28.
4. Masucci C, Franchi L, Defraia E, Mucedero M, Cozza P, Baccetti T. *Stability of rapid maxillary expansion and facemask therapy: a long-term controlled stud.*, *Am Orthod Dentofacial Orthop* 2011 Oct; 140(4):493-500.
5. Cozza P, Baccetti T, Mucedero M, Pavoni C, Franchi L . *Treatment and post-treatment effects of a facial mask combined with a bite-block appliance in Class III malocclusion*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Sep;138(3):300-10.
6. Ngan P, Hägg U, Yiu C, Merwin D, Wei SH. *Treatment response to maxillary expansion and protraction*. *Eur J Orthod* 1996 Apr;18(2):151-68.
7. Ngan P, Cheung E, Wei SHY. *Comparison of protraction facemask response using banded and bonded expansion appliances as anchorage*. *Semin Orthod* 2007; 13:175-185.
8. Miller L, Morris DO, Berry E. *Visualizing three-dimensional facial soft tissue changes following orthognathic surgery*. *European Journal of Orthodontics* 2007; 29: 14-20.
9. Primožic J, Richmond S, Kau C H, Zhurov A, Ovsenik M. *Three dimensional evaluation of early crossbite correction: a longitudinal study*. *European Journal of Orthodontics* 2013; 35(1):7-13
10. Sjögren AP, Lindgren JE, Huggare JA. *Orthodontic study cast analysis-reproducibility of recordings and agreement between conventional and 3D virtual measurements* 2010; 23(4):482-92.
11. Mucedero M, Pavoni C, Cozza P. *Definizione, epidemiologia ed eziologia delle III Classi*. *Mondo Ortodontico*, Mar 2009.
12. Baccetti T, Franchi L ,McNamara JA. *Growth in the untreated Class III subject*. *Semin Orthod* 2007;13:130-42.

13. Reyes BC, Baccetti T, McNamara JA Jr. An estimate of craniofacial growth in Class III malocclusion. *Angle Orthod* 2006;76:577-84.
14. Kuc-Michalska M, Baccetti T. Duration of the pubertal peak in skeletal Class I and Class III subjects. *Angle Orthod* 2010;80:54-7.
15. Delaire J. Manufacture of the orthopedic mask. *Revue de stomatologie et de chirurgiemaxillo-faciale journal* 1971; 2:579-82.
16. Delaire J. The frontomaxillary suture. Theoretical bases and general principles of the application of postero-anterior extraoral forces to the orthopedic mask. *Revue de stomatologieet de chirurgiemaxillo-faciale journal*1976;77:921-30
17. Delaire J, Verdon P, Lumineau JP, Cherga-Negrea A, Talmant J, Boisson M. Some results of extra-oral tractions with front-chin rest in the orthodontic treatment of class 3 maxillomandibular malformations and of bony sequelae of cleft lip and palate. *Revue de stomatologieet dechirurgiemaxillo-faciale journal*1972;73:633-42.
18. Petit HP. The prognathic syndrome: a complete treatment plan around the facial mask. *Revue de stomatologie et de chirurgie maxillo-faciale journal* 1982;16:381-411.
19. Petit H. Introduction to the biomechanical study of the facial mask and its accessories. *OrthodontieFrancaise* 1983;54:353-65.
20. Petit HP. Morphogenetic normalization, the contribution of orthodontics. *OrthodontieFrancaise* 1991;2:549-57.
21. Ngan PW, Hagg U, Yiu C, Wei SH. Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. *Semin Orthod* 1997; 3:255-264.
22. Tollaro I, Baccetti T, Franchi L. Craniofacial changes induced by early functional treatment of Class III malocclusion. *Am J of Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:310-18.
23. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:555-68.
24. Cohen J. A power primer. *Psychological Bulletin* 1992; 112: 155-59.
25. Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods* 2009; 41, 1149-11603.1.5

26. Springate SD *The effect of sample size and bias on the reliability of estimates of error: a comparative study of Dahlberg's formula. European Journal of Orthodontics* 2012; 34: 158–163.
27. Westwood PV, McNamara JA Jr, Baccetti T, Franchi L, Sarver DM. *Long-term effects of Class III treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 306-20.
28. Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. *Application and effectiveness of a mini-implant and tooth-borne rapid palatal expansion device: the Hibrid Hyrax. World J Orthod* 2010; 11:323-330.
29. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. *Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. Prog Orthod.* 2013; May 20:14:5.