

Prognosis of third molar eruption: a comparison of three predictive methods

A. Lucchese *, M. Manuelli **

Introduction

Impacted or partially erupted third molars are capable of creating a number of complications such as infection, pain, dental caries, root resorption of adjacent teeth, cystic processes, and benign or malignant tumors of dentigerous origin^{1,2}. Because of such potential adverse pathology early prophylactic removal of these teeth has been frequently advised^{3,4}. Furthermore, removal of third molars at an early age seems to be associated with fewer surgical and postoperative complications⁵. Bruce et al⁴ showed that patients younger than 25 years of age had a significantly shorter mean operative time, fewer postoperative problems, especially alveolitis, and fewer postoperative visits. Advantages of early tooth removal are incomplete root development, wider pericoronal space, greater distance from

Objectives: Prediction of third molar eruption carries significant prognostic importance. There have been various reports of methods to predict the probability of impaction of these teeth. We studied the level of agreement between these three prediction methods.

Materials and methods: a total of 61 patients, mean age 16.4±0.98, of Italian origin with initially retained 121 lower third molars were selected for this study. Panoramic radiographs were taken on each subject. For each third molar, the prognosis of eruption was assessed by three different cephalometric techniques: Olive, Ganss, Venta. The Kappa coefficient was used to compare results between the 3 methods (pairwise agreement) for each individual molar, the McNemar test to assess pairwise imbalance.

Results: a weak agreement was found between Ganss and Olive, fair between Venta and Ganss and between Olive and Venta. Additionally, the statistical analyses revealed a significant imbalance within the pairwise comparisons.

Conclusions: the three methods were not found to be reliable or accurate; perhaps, the method of Castella et al. holds better promise.

Key Words: third molar eruption; prediction; comparison of methods.

Previsione dell'eruzione del terzo molare: valutazione comparativa tra tre metodi di previsione

A. Lucchese *, M. Manuelli **

Scopo del lavoro: la previsione dell'eruzione dei terzi molari assume un ruolo prognostico importante. Diversi sono i metodi riportati in letteratura per predire la probabilità di ritenzione di questi denti. È stato studiato il livello di concordanza tra questi tre metodi di previsione.

Materiali e metodi: per questo studio sono stati selezionati 61 pazienti di origine italiana, età media 16.4±0.98, che presentavano un totale di 121 molari inferiori ritenuti.

Sono state scattate radiografie ortopantomiche per ciascun soggetto. Per ogni terzo molare è stata effettuata la previsione di eruzione secondo tre differenti tecniche cefalometriche: Olive, Ganss, Venta.

La concordanza dei risultati tra i tre differenti metodi testati è stata valutata mediante il coefficiente K (concordanza tra coppie di metodi) su ciascun molare, il test di McNemar ha permesso di valutare la significatività tra le previsioni discordanti.

Risultati: una scarsa concordanza è stata riscontrata tra Ganss e Olive, discreta tra Venta e Ganss e tra Olive e Venta. In aggiunta, l'analisi statistica ha rilevato una discordanza significativa tra i confronti a coppia.

Conclusioni: i tre metodi non sono risultati affidabili o accurati; probabilmente il metodo di Castella et al. garantisce una miglior affidabilità di previsione.

Parole chiave: eruzione del terzo molare; previsione; confronto tra metodi.

Introduzione

L'inclusione e l'eruzione parziale del terzo molare possono essere causa di numerose complicanze tra cui infezioni, dolori, carie dentali, riassorbimenti radicolari di denti adiacenti, lesioni cistiche e tumori benigni o maligni di origine odontogena^{1,2}. A causa di questa potenzialità patogena è spesso consigliata la rimozione precoce di questi denti a scopo preventivo^{3,4}. Oltre a ciò, la rimozione dei terzi molari in età precoce sembra essere associata ad un minor rischio di complicazioni chirurgiche e post operatorie⁵. Bruce et al.⁴ hanno dimostrato che pazienti di età inferiore ai 25 anni presentano: tempi chirurgici significativamente inferiori, minori complicanze post operatorie, specialmente per quanto riguarda le alveoliti, e un numero inferiore di visite post operatorie.

the alveolar nerve or maxillary sinus, and fewer preoperative infections and systemic health problems. On the other hand, retention of third molar might be indicated in many patients to avoid the factors associated with surgery, and might be beneficial for prosthetic abutments, or dental autotransplantation, orthodontic anchorage or orthodontic treatment. Third molars can be repositioned to take the place of the second molar after the latter (or the first molar) has been extracted⁶⁻¹⁴.

Prediction of impaction of third molars in the growing patient could be of great help in the planning of orthodontic treatment, surgery, or prostheses. Several methods to predict third molar eruption have been presented since Henry and Morant¹⁵ introduced their data in 1936. Most of them are based on measurements of the space between the second molar and the ramus: Space-Width Ratio (found by dividing the space available by the mesiodistal width of the lower third molar). In contrast, the published studies have utilized lateral cephalographic measurements; other projections, such as bite wings, anteroposterior views, periapical films or panoramic tomograms¹⁶⁻²⁵. The aim of this study was to compare, in Italian patients, three methods to predict eruption or impaction of third molar, as measured on panoramic radiographs, in order to evaluate the agreement among these three methods.

Materials and Methods

Criteria for patient selection

A total of 61 Italian patients with initially retained lower third molars were recruited for this study. The patients' average age was 16.4 ± 0.98 years. In the dental quadrants examined, no previous extractions or other surgical interventions were noted, and no orthodontic treatment had been carried out. Dentofacial deformities, pathology in the third molar region, anomalies in the number of teeth, and systemic disorders were excluded from the study. Panoramic radiographs (PR) were taken on each subject. For each of the 121 third molars selected, the pro-

gnosis of eruption was assessed with three different cephalometric techniques: Olive, Ganss, Venta.

Cephalometric analysis

Olive's Method (1981), (Fig. 1).

This technique to predict eruption or impaction of lower third molars is based on measurements of the Space-Width Ratio found by dividing the *space available (AB) by the *mesiodistal width of the lower third molar (CD)¹⁷. A template of cellulose acetate was prepared with a right-angle T drawn with an extra-fine tipped waterproof marker with black ink. This was used to measure the

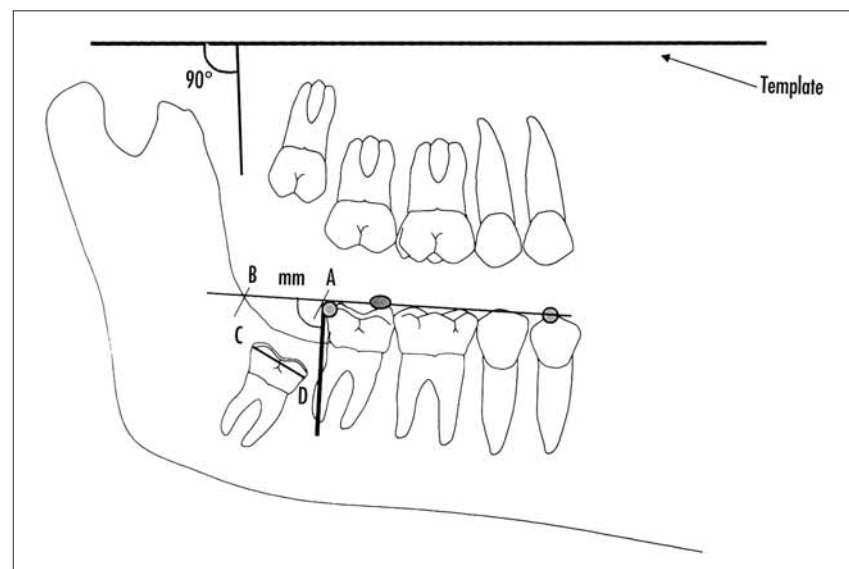


Fig. 1 Olive's method for predicting third molar eruption. AB=space available, CD=mesiodistal width. For a ratio $AB/CD \times 100 > 120\%$ was assigned a future probability of eruption.

I vantaggi della rimozione precoce dei denti sono la presenza di radici non del tutto formate, un ampio spazio pericoronale, una maggior distanza dal nervo mandibolare o dal seno mascellare e un minor numero di infezioni post operatorie e complicanze sistemiche. Di contro, la non avulsione del terzo molare potrebbe essere indicata in alcuni pazienti per evitare i fattori associati alla chirurgia, inoltre potrebbe rivelarsi utile per scopi protesici, per autotrapianti dentali, ancoraggio ortodontico o trattamenti ortodontici. I terzi molari possono essere posizionati al posto del secondo molar nel caso in cui quest'ultimo (o il primo molar) venga estratto⁶⁻¹⁴.

Fig. 1 (a sinistra) Metodo di Olive per la previsione dell'eruzione dei terzi molari. AB = spazio disponibile, CD = diametro mesio-distale. Per un rapporto di $AB/CD \times 100 > 120\%$ viene attribuita la probabilità di futura eruzione.

La possibilità di prevedere la ritenzione dei terzi molari nei pazienti in crescita può essere di ausilio nella pianificazione di un eventuale trattamento ortodontico, chirurgico o protesico. Numerosi sono i metodi presentati in letteratura per la previsione dell'eruzione dei terzi molari a partire da Henry e Morant¹⁵ che presentarono i loro dati nel 1936. La maggior parte di questi metodi si basa su misurazioni dello spazio compreso tra il secondo molar ed il ramo mandibolare: Rapporto tra lo Spazio Disponibile e lo Spazio Necessario (calcolato dividendo lo spazio disponibile con il diametro mesio-distale del terzo molare inferiore). Diversamente, in alcuni studi pubblicati sono state utilizzate misurazioni cefalometriche effettuate su telerradiografie in proiezione latero-laterale, oppure su altre proiezioni quali bite wings, telerradiografie anteroposteriori, radiografie periapicali o ortopantomografie¹⁶⁻²⁵. Lo scopo di questo studio è stato quello di verificare la concordanza tra tre metodi di previsione di eruzione dei terzi molari, su soggetti italiani mediante misurazioni effettuate su ortopantomografie.

Materiali e metodi

Criteri per la selezione dei pazienti

Sono stati selezionati un totale di 61 pazienti che ancora non presentavano i terzi molari inferiori in arcata. L'età media dei pazienti

era di 16.4 ± 0.98 anni. Nei quadranti dentali esaminati non erano state effettuate estrazioni o interventi chirurgici pregressi e nessun trattamento ortodontico era stato eseguito. Sono stati esclusi dallo studio pazienti con alterazioni dento-facciali, patologie in regione del terzo molare, anomalie dentali di numero e patologie sistemiche. Le ortopantomografie (OPT) sono state scattate a ciascun soggetto. La prognosi di eruzione per ciascuno dei 121 terzi molari selezionati è stata calcolata con tre tecniche cefalometriche differenti: Olive, Ganss, Venta.

Analisi cefalometriche

Metodo di Olive (1981), (Fig. 1).

Questa tecnica per prevedere l'eruzione o la ritenzione del terzo molare inferiore si basa sulla misurazione del Rapporto tra Spazio Disponibile e Spazio Necessario, calcolato dividendo *lo spazio disponibile (AB) con *il diametro mesio-distale del terzo molare inferiore (CD)¹⁷. È stato costruito un modello in acetato trasparente (template) su cui è stato disegnato un angolo retto a T con un pennarello a punta extra fine, resistente all'acqua e a inchiostro nero. Questo è stato utilizzato per misurare lo spazio disponibile lungo il piano oclusale, definito come la linea passante attraverso la cuspidi più alta del primo molar e ambedue le cuspidi del secondo molar. Il modello in acetato è sta-

space available along the occlusal plane; defined as the line drawn through the cusp tip of the first premolar and both cusps of the second molar. The template was placed over the radiograph with the horizontal part of the T on the occlusal plane and the vertical part touching the most distal part of the second molar crown. Points A, B, C and D were identified and drawn. The space available AB, the mesiodistal width of the lower third molar CD, and the Space-Width Ratio (AB/CD) were calculated. For a ratio $AB/CD \times 100 > 120\%$ was assigned a future probability of eruption.

Ganss' Method (1993), (Fig. 2).

This technique is designed to give an assessment of the probability of eruption depending on the space available at an early age i.e., 13 years $\pm 3^{22}$. The space available (AB) for third molars was measured: the occlusal plane (C) is defined as the line through the tips of the most superior cusps of the first premolar and the tips of the most superior mesial cusps of the second molar. A perpendicular line was drawn from the occlusal plane touching the most distal point of the second molar crown. The space available (AB) was determined as the distance between the intersection of the occlusal plane (C) with the anterior border of the ramus (A) and the intersection of the vertical line with the occlusal plane (B). The mesiodistal width (DE) of the third molar crown was measured to establish a space-available / crown-diameter relation. A ratio $AB/DE > 1$, predicted third molar eruption.

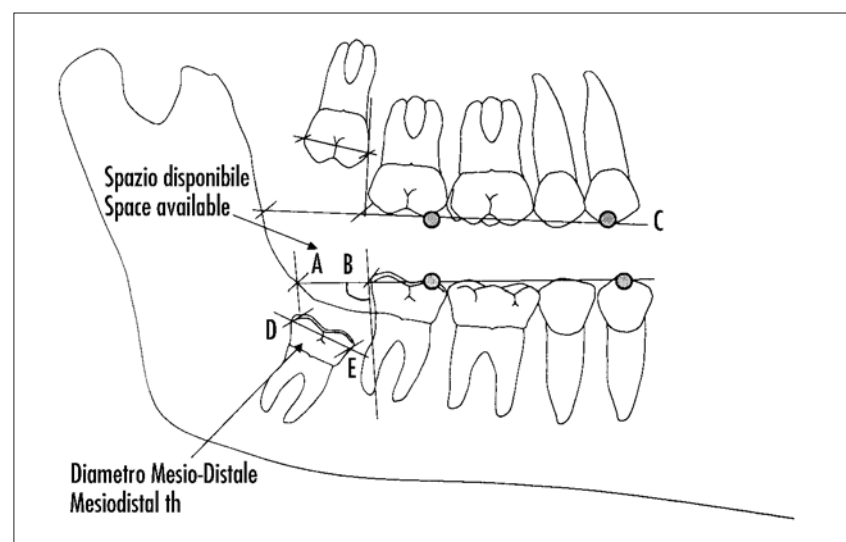


Fig. 2 Ganss' method for predicting third molar eruption. AB=space available, DE=mesiodistal width, C=occlusal plane. For a ratio $AB/DE > 1$, third molar eruption was predicted.

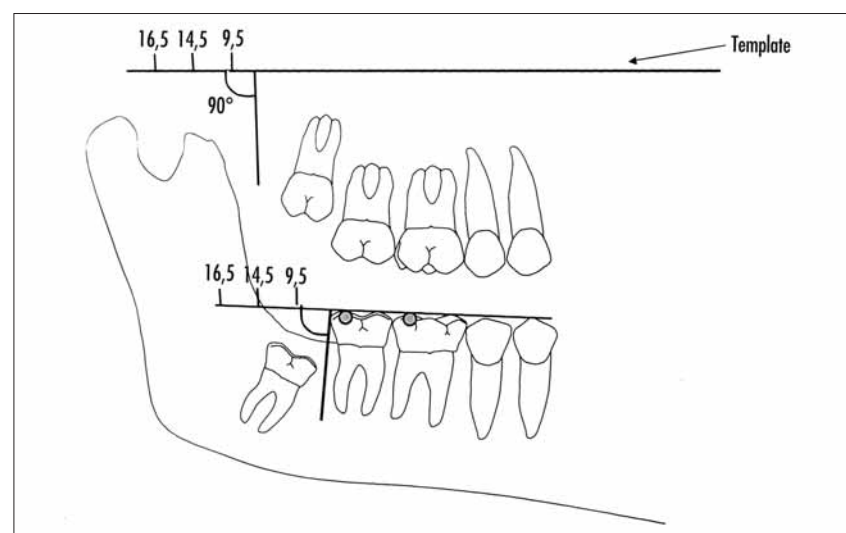


Fig. 3 Venta's method for predicting third molar eruption. If the intersection of the anterior border of the ascending ramus in the radiograph and the horizontal reference line in the device was situated a more than 16.5 mm distance from point A on the occlusal plane of the template, a 100% probability of eruption was assigned.

Venta's Method (1997), (Fig. 3).

The method proposed by Venta²³ was developed from data on 40 lo-

wer molars initially retained at age 20 and consists of a transparent sheet (template) to be superimposed on a PR. The template has two

Fig. 2 (a sinistra) Metodo di Ganss per la previsione dell'eruzione dei terzi molari. AB = spazio disponibile, DE = diametro mesio-distale, C = piano occlusale. Per un valore di $AB/DE \geq 1$ viene prevista l'eruzione del terzo molare.

to posizionato sopra l'ortopantomografia con la parte orizzontale della T coincidente con il piano occlusale, e con la parte verticale tangente alla porzione più distale della corona del secondo molare. Sono stati identificati e disegnati i punti A, B, C e D. Sono stati calcolati lo spazio disponibile AB, il diametro mesio-distale del terzo molare CD e il Rapporto tra lo Spazio Disponibile e lo Spazio Necessario (AB/CD). Per un rapporto $(AB/CD) \times 100 > 120\%$ è stata assegnata una probabilità futura di eruzione.

Metodo di Ganss (1993), (Fig. 2).

Questa tecnica è designata a fornire un calcolo della probabilità di eruzione in base allo spazio disponibile misurato in età precoce i.e., 13 anni $\pm 3^{22}$. Lo spazio disponibile (AB) per il terzo molare viene così misurato: il piano occlusale (C) è definito come la retta passante per la cuspidè più alta del primo premolare ed il punto più alto della cuspidè mesiale del secondo molare.

Viene tracciata una retta perpendicolare al piano occlusale tangente al punto più distale della corona del secondo molare. Lo spazio disponibile (AB) viene determinato dalla distanza tra il punto in cui il piano occlusale (C) interseca il bordo anteriore del ramo (A) ed il punto in cui la linea verticale interseca il piano occlusale (B). Il diametro mesio-distale della corona del terzo molare (DE) viene misurato per stabilire il rapporto tra lo spazio disponibile/dimensione della corona. Per un rapporto $AB/DE \geq 1$ è stata effettuata previsione di eruzione del terzo molare.

Metodo di Venta (1997), (Fig. 3).

Il metodo proposto da Venta²³ è stato formulato dai dati forniti da 40 molari inferiori ritenuti all'età di 20 anni. Questo metodo prevede l'utilizzo di un modello trasparente (template) da sovrapporre sulla ortopantomografia (OPT). Il template presenta due linee di riferimento:

reference lines: a horizontal line - drawn through the most superior points of the occlusal surface of the first and second molars - and a vertical line - drawn perpendicularly to the horizontal line and touching the distal surface of the second molar. The template was placed over the radiograph with the horizontal part of the *T* on the occlusal plane and the vertical part touching the most distal part of the second molar crown. If the intersection of the anterior border of the ascending ramus in the radiograph and the horizontal reference line in the device was situated at a distance of 9.5mm from point A on the occlusal plane of the template, a 100% probability of impaction was assigned; if the intersection of the anterior border of the ascending ramus in the radiograph and the horizontal reference line in the device was situated with more than a 16.5 mm distance from point A on the occlusal plane of the template, a 100% probability of eruption was assigned.

Error of the method

The error of the method was assessed using replicate tracings and measurements on all the films with the method error values calculated using the formula described by Dahlberg²⁶. In addition systematic error and the coefficient of reliability were determined as suggested by Houston²⁷. The method errors were normally less than 0.5mm. Houston's coefficient of reliability was greater than 90% for all the measurements.

Table1 - Third molar prognosis: absolute values and percentages.

Method	Olive	Ganss	Venta
Impaction	74 (61%)	112 (93%)	96 (79%)
Eruption	47 (39%)	9 (7%)	25 (21%)
Total	121 (100%)	121 (100%)	121 (100%)

Table 2 - Comparison between the three methods.

Methods	Kappa	Confidence Interval 95%	McNemar p
Ganss vs Olive	0.18*	0.056-0.311	0.0001*
Venta vs Ganss	0.40**	0.197-0.614	0.0001*
Olive vs Venta	0.32**	0.150-0.479	0.0003*

Kappa values: *K<0.2 poor, **0.21<K<0.40 fair, ***0.41<K<0.60 moderate, ****0.61<K<0.80 good, *****K>0.80 very good.

McNemar : *significant at p<0.001

Statistical analysis of Data

Pairwise agreement between methods, was assessed by means of the Kappa coefficient (Altman DG)²⁸. This method is based on the statistic (overall proportion of observed agreement - overall proportion of chance-expected agreement)/(maximum possible proportion of agreement - overall proportion of chance-expected agreement). Even if the two prediction methods do not agree theoretically, chance will be expected to favor a certain percentage of predictions.

The maximum possible proportion of agreement is 1. The McNemar test was used to investigate those pairs that did not agree in the comparisons between each two predictive methods. Considering only discordant predictions, eruption vs. impaction or vice versa, one would expect there to be, by chance, approxima-

tely equal numbers of cases for which one method predicted eruption and the second did not and for which the second predicted eruption and the first did not. If this does not occur, there is imbalance in the predictions. It is possible for both methods to predict the same number of eruptions and impaction, with very little agreement between individual molars.

Both analyses were performed with the exact statistical program StatXact (Cytel Software Corp.), which also provided confidence intervals. Exact analyses were preferable in this case to avoid errors due to approximations.

Results

The numerical data this study yielded are shown in tables 1 and 2. To elaborate, it can be stated that:

Tabella1 - Prognosi per il terzo molare: valori assoluti e percentuali.

Metodi	Olive	Ganss	Venta
Inclusione	74 (61%)	112 (93%)	96 (79%)
Eruzione	47 (39%)	9 (7%)	25 (21%)
Totale	121 (100%)	121 (100%)	121 (100%)

Tabella 2 - Confronto tra i tre metodi.

Metodi	Kappa	Intervallo di confidenza 95%	McNemar p
Ganss vs Olive	0.18*	0.056-0.311	0.0001*
Venta vs Ganss	0.40**	0.197-0.614	0.0001*
Olive vs Venta	0.32**	0.150-0.479	0.0003*

Valore K: * K< 0.2 scarsa, ** 0.21<K< 0.40 discreta, ***0.41<K< 0.60 moderata, ****0.61<K< 0.80 buona, ***** K< 0.80 molto buona.

McNemar: * significativo a p<0.001.

una linea orizzontale, passante per il punto più alto della superficie occlusale del primo e del secondo molare, una linea verticale perpendicolare alla linea orizzontale e tangente alla superficie distale del secondo molare.

Il template viene posizionato sopra la radiografia con la parte orizzontale della *T* sovrapposta al piano occlusale e la parte verticale tangente alla porzione più distale della corona del secondo molare. Se il punto di intersezione tra il bordo anteriore del ramo ascendente della mandibola nella radiografia e la linea di riferimento orizzontale dista 9.5mm dal punto A, identificato sul piano occlusale del template, viene assegnata la probabilità di ritenzione del 100%; se il punto di intersezione tra il bordo anteriore del ramo ascendente nella radiografia e la linea di riferimento orizzontale è situato ad una di-

stanza maggiore di 16.5 mm dal punto A sul piano occlusale del template, viene assegnata la probabilità di eruzione del 100%.

Errore del metodo

L'errore del metodo è stato valutato ripetendo i tracciati e le misurazioni su tutte le radiografie, i valori dell'errore del metodo sono stati calcolati utilizzando la formula descritta da Dahlberg²⁶. In aggiunta l'errore sistematico e il coefficiente di affidabilità sono stati calcolati come suggerito da Houston²⁷. Gli errori del metodo sono risultati inferiori a 0.5mm. Il coefficiente di affidabilità di Houston è risultato maggiore del 90% per tutte le misurazioni effettuate.

Analisi statistica

La concordanza tra coppie di metodi è stata valutata mediante il coefficiente K (Altman DG)²⁸.

Il test di McNemar ha permesso di valutare la significatività tra le previsioni discordanti. Considerando solo le previsioni discordanti, eruzione versus inclusione e viceversa, ci si aspetta approssimativamente un uguale numero di casi per i quali un metodo prevede eruzione e il secondo no, e per i quali il secondo prevede eruzione ed il primo no. Se questo non avviene, c'è un disequilibrio tra le previsioni. È possibile per entrambi i metodi predire lo stesso numero di eruzioni e di inclusioni, ma con una scarsa concordanza in riferimento all'elemento dentale in questione.

Entrambe le analisi sono state effettuate con il programma statistico StatXact (Cytel Software Corp.), che ci ha fornito anche gli intervalli di confidenza. L'analisi Exact è preferibile in questo caso per evitare errori dovuti all'approssimazione.

Risultati

I dati numerici desunti da questo studio sono mostrati nelle tabelle 1 e 2. L'elaborazione dei dati consente le seguenti considerazioni:

1. Analysis of cases with absolute values and percentage agreement or disagreement (Table 1) shows that the impaction and eruption prediction of the 121 molars examined varies according to the method employed. Olive predicted impaction in 74 lower third molars (61%) and eruption in 47 (39%) after the mean date for third molar eruption. Ganss differed most from Olive, predicting impaction in 112 third molars (93%) and eruption in 9 (7%), while Venta predicted impaction for 96 lower third molars (79%) and eruption for 25 (21%).

2. Venn diagrams showing numbers common to the three predictive methods are shown in Fig. 4 (impaction) and Fig. 5 (eruption). Overall Agreement among the 3 prediction methods is presented in Fig. 6.

All three methods agree in predicting impaction for 66 molars and eruption for 8 for a total of 74 molars (61%: see Fig. 6 for overall agreement among the three prediction methods). Ganss and Venta predicted impaction in 29 additional molars, in disagreement with Olive, (the same teeth for which only Olive predicted eruption in Fig. 5). Ganss' method was the only one of the 3 to predict impaction (10 molars), in disagreement with both of the other 2 methods. This can be seen also from Fig. 5, in which Olive and Venta but not Ganss predicted eruption for the same 10 molars.

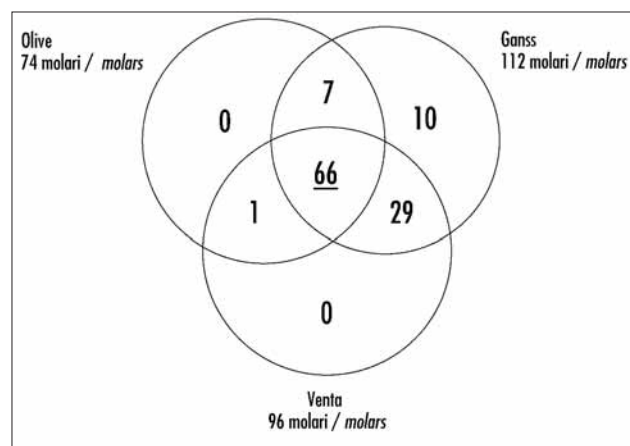


Fig. 4 Impaction prediction using a Venn Diagram showing numbers common to the 3 predictive methods. A total of 113 molars appears in the diagram; all 3 methods agreed for 66 molars.

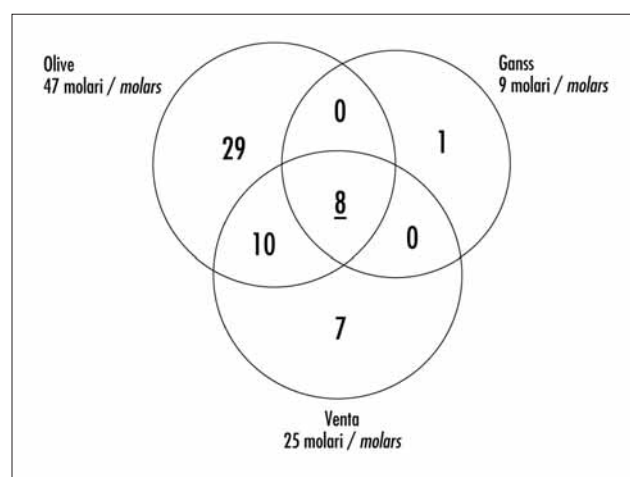


Fig. 5 Eruption prediction using a Venn Diagram showing numbers common to the 3 predictive methods. A total of 55 molars appears in the diagram; all 3 methods agreed for 8 molars.

3. Agreement between pairs of methods was assessed by coefficient Kappa and was poor (0.18) for Ganss vs. Olive, fair (0.40) for Ganss vs. Venta and fair (0.32) for Olive vs. Venta (Table 2).
4. The McNemar test was used to gauge significance between divergent predictions. Significance was high ($p < 0.0001$) for all three methods, which thus demonstrated that the hypothesis that they give the same results was rejected (Table 2).

Fig. 6 (right) Overall agreement among the three prediction methods.

Fig. 4 (a sinistra) Previsione di inclusione utilizzando il diagramma di Venn che mostra i valori in comune tra i 3 metodi predittivi. Un totale di 113 molari sono presenti nel diagramma; i tre metodi concordano per 66 molari.

Fig. 5 (a sinistra) Previsione di eruzione utilizzando il diagramma di Venn che i valori in comune tra i 3 metodi predittivi. Un totale di 55 molari sono presenti nel diagramma; i tre metodi concordano per 8 molari.

- 1) L'analisi dei casi concordi e discordi in assoluto e in percentuale (Tabella 1) mostra che la previsione di inclusione e di eruzione dei 121 molari esaminati varia con il metodo utilizzato. Il metodo di Olive ha previsto inclusione in 74 terzi molari inferiori (61%) ed eruzione in 47 (39%), dopo la data media di eruzione del terzo molare. Il metodo di Ganss, che più si discosta dal metodo di Olive, ha previsto inclusione in 112 terzi molari (93%) ed eruzione in 9 (7%), e infine il metodo di Venta ha previsto inclusione in 96 terzi molari inferiori (79%) ed eruzione per 25 (21%).
- 2) Il diagramma di Venn, che mostra i numeri comuni ai tre meto-

di di previsione, è illustrato nella Fig. 4 (inclusione) e nella Fig. 5 (eruzione).

Tutte le concordanze tra i tre metodi testati sono presentate nella Fig. 6. Tutti tre i metodi concordano nella previsione di inclusione in 66 molari e di eruzione in 8, per un totale di 74 molari (61%: vedi la Fig. 6 per tutte le concordanze tra i tre metodi). Ganss e Venta hanno previsto inclusione in 29 altri molari, in disaccordo con Olive, (gli stessi denti per i quali solo Olive ha effettuato previsione di eruzione in Fig.5). Il metodo di Ganss è stato l'unico dei tre metodi che ha previsto inclusione (10 molari), in disaccordo con gli altri due metodi.

Questo può essere visto anche nella Fig. 5, in cui Olive e Venta ma non Ganss hanno effettuato una previsione di eruzione nei medesimi 10 molari.

3) La concordanza tra coppie di metodi, saggiata mediante il coefficiente Kappa, mostra una concordanza scarsa (0.18) per Ganss vs Olive, discreta (0.40) per Venta vs Ganss e discreta (0.32) per Olive vs Venta (Tabella 2).

4) La significatività tra le previsioni discordanti è stata valutata con il test McNemar. La significatività è risultata elevata ($p < 0.001$) per tutti e tre i metodi, respingendo l'ipotesi che i tre metodi portino allo stesso risultato (Tabella 2).

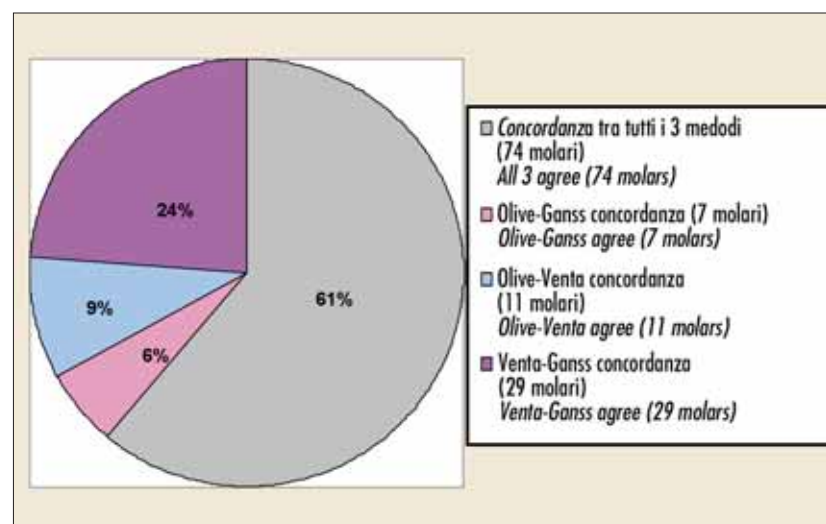


Fig. 6 Concordanza totale tra i tre metodi di previsione.

These data indicate that Olive's method of analysis results in over-prediction compared to Ganss and Venta, and also compared to Venta vs. Ganss. This significant statistical finding cannot be ignored clinically.

Discussion

The third molar is the most frequently impacted tooth²⁹ and is the most frequently absent. The agenesis ranges from 15%²⁰ to 20%-30%³⁰ depending upon the ethnicity of the population studied. Its impaction percentage, however, varies: 9.5% - 40%^{25, 31, 32} according to population.

Third molar eruption is influenced by skeletal growth pattern, third molar angulation, extraction, root configuration, third molar maturation, the depth of impaction and the buccal localisation^{10, 12, 18, 20, 21, 24, 25, 33-37}, but space available in the retromolar region seems to be the major factor^{7, 17, 32}.

Where patients have had extractions, there is a greater tendency for the third molar to erupt and be straighter, as demonstrated by these four researchers: 96% of the third molars examined by ME Richardson¹² erupted 3 to 10 years after extraction of the second molar. Along those lines, Gooris¹⁰ found they erupted 3 to 5 years after extraction of the second molar, with a good point of contact in 46% of cases, while Venta²⁰ observed that third molar eruption increased in patients with agenesis or extractions (57%) compared to patients with all their teeth (35%). Interestingly, Moffitt³⁷ reported that maxil-

lary third molars erupted more quickly after extraction of the second molar. Before eruption, third molars change inclination^{18, 25}. Mean age at eruption ranges considerably, i.e., 16-21 years^{38, 39}. At 26 years, only 35%²⁰ have erupted and eruption may occur later in adult life, as shown in a study following up adults for ten years⁹. Some 50% of extracted third molars have no subjective symptoms⁴⁰. Retaining third molars might be beneficial to avoid the factors associated with surgery, and might be beneficial for prosthetic abutments, dental autotransplantation, orthodontic anchorage or other orthodontic treatment⁴. Third molars can be repositioned to replace the second molar when the latter or the first molar are extracted^{6-14, 41}. Of course, complete eruption of the third molar makes its extraction less traumatic²⁴.

Clearly, the prediction of third molar impaction or eruption in the growing patient could be of great help in the planning of orthodontic treatment, surgery or prosthesis. Patients would receive the treatment most suited to their individual needs and only the pathologically affected third molars need be removed early. Equally importantly, it would also mean ideal timing for any extraction, which would lead to good results with minimum consumption of resources of the clinic and dentist and ensure that extraction is performed only in those patients who would really benefit⁴².

This study compared three cephalometric methods of prediction of lower third molar impaction. But we used

Questi dati indicano un'eccedenza di previsione di eruzione del metodo di Olive nei confronti di Ganss e Venta, e anche del metodo di Venta vs Ganss. Questa significatività statistica non può essere trascurata clinicamente.

Discussione

Il terzo molare è il dente che più frequentemente resta incluso²⁹ e che più frequentemente è assente, con un range che varia da un 15%²⁰ a un 20%-30%, in relazione all'etnia delle diverse popolazioni studiate. La sua percentuale di inclusione, comunque, varia da 9.5% a 49%^{25,31,32} in relazione alla popolazione.

L'eruzione del terzo molare è influenzata dal pattern di crescita scheletrica, dall'angolazione del terzo molare, da estrazioni, dalla configurazione delle radici, dallo stadio di sviluppo del terzo molare, dalla profondità dell'inclusione e dalla sua localizzazione^{10,12,18,20,21,24,25,33-37}, ma lo spazio disponibile nella regione retromolare sembra essere il fattore principale per la prognosi dell'evoluzione del terzo molare^{7,17,32}.

In pazienti in cui sono state effettuate estrazioni, il terzo molare ha una maggior tendenza ad erompe e a diminuire la propria inclinazione, come dimostrato da queste quattro ricerche: il 96% dei terzi molari esaminati da ME Richardson¹² sono erotti in un pe-

riodo compreso tra i 3 e i 10 anni dopo l'estrazione del secondo molare. Sulla stessa linea, Gooris¹⁰ ha rilevato che dopo l'estrazione del secondo molare il terzo molare erompe in un periodo tra i 3-5 anni con un buon punto di contatto nel 46% dei casi, mentre Venta²⁰ ha osservato che la percentuale di eruzione del terzo molare aumenta in pazienti con agenesie o che hanno subito estrazioni (57%) rispetto ai pazienti con arcate integre (35%). Moffitt³⁷ ha rilevato un'accelerazione dell'eruzione del terzo molare in seguito all'estrazione del secondo molare. Prima dell'eruzione il terzo molare va incontro a cambiamenti di inclinazione^{18,25}. L'età media di eruzione mostra una notevole varietà con un range compreso tra i 16 e i 21 anni^{38,39}. A 26 anni solo il 35% dei terzi molari è erotto²⁰ e l'eruzione può avvenire anche in età adulta come dimostrato da uno studio che ha seguito longitudinalmente per 10 anni soggetti adulti⁹. Circa il 50% dei terzi molari estratti non ha sintomi soggettivi⁴⁰. La conservazione del terzo molare potrebbe essere indicata in alcuni pazienti per evitare i fattori associati alla chirurgia, e potrebbe rivelarsi utile per pilastri protesici, autotrapianti dentali, ancoraggi ortodontici o trattamenti ortodontici⁴. I terzi molari possono essere posizionati al posto del secondo molare nel caso in cui quest'ultimo (o il primo molare) venga estratto^{6-14,41}. Ovviamente la completa eruzione del terzo molare riduce i fattori traumatici dell'estrazione²⁴.

Da quanto sovraesposto emerge quanto sia utile nei pazienti in crescita poter intercettare l'inclusione o l'eruzione dei terzi molari per la pianificazione del trattamento ortodontico, chirurgico e protesico. I pazienti potrebbero ricevere un trattamento più adatto alle loro esigenze individuali e verrebbero precocemente estratti solo i terzi molari affetti da patologie. Ugualmente importante sarebbe riuscire ad individuare il timing ideale per le estrazioni, questo permetterebbe di ottenere i migliori risultati con il minimo consumo di risorse da parte del clinico e del dentista ed allo stesso tempo assicurare che le estrazioni vengano effettuate solo in quei casi che realmente ne trarrebbero beneficio⁴².

Questo studio ha confrontato tre metodi cefalometrici differenti per la previsione di inclusione dei terzi molari inferiori che richiedono l'utilizzo dell'ortopantomografia, comunemente usata nella pratica clinica, al fine di valutare le concordanze tra i tre metodi predittivi.

the panoramic radiograph - commonly used for routine examinations - to judge the agreement between the three prediction methods. The method considered the space/width ratio, i.e. the space available was divided by the mesiodistal width of the lower third molar. However, Venta's method does not compare width of tooth, but only measures available space. Olive and Basford¹⁷ compared direct measurements on a sample of fifteen dried skulls to test the validity and reliability of four radiographic techniques and of several methods for predicting lower third molar eruption. They found the best technique to assess the space-width ratio is the rotational tomogram, followed by the 60° rotated cephalogram (lateral oblique), then the intraoral bitewing and finally the lateral cephalogram, with the most reliable method being that of Henry and Morant. Henry and Morant consider the space-width ratio essential for predicting eruption or impaction¹⁵.

Our study shows rather weak agreement between the three methods tested, despite a very homogeneous sample population (same race, non-treated) and the great similarity between the methods themselves.

The results obtained in our study could also be a reflection of the three Authors' preference of definition of the occlusal plane and differing interpretations of the values obtained from the analyses of radiographs to predict eruption or impaction. Several other factors should also be bor-

ne in mind: Ganss²² extrapolated his prediction method by studying rotational tomograms of northern Germans aged 13, 16 and 20 years; Venta²⁰ carried out his study on Finnish students aged 20 to 26 years from Helsinki university; finally, Olive¹⁷ assessed the validity of the Henry-Morant method - originally extrapolated on a North American population - by analyzing the dried skulls of Australian aborigines. It is thus likely that the molar eruption prediction methods of these Authors are only suited to the racial characteristics of those populations from whom they were originally extrapolated. In this event, they would be inappropriate for our own study population of Mediterranean origin.

In contrast to these methods, the prediction method proposed by Castella et al. could be more robust⁴³. We did not include this author's method in our study, but it appears that in their sample prediction of impaction of the third molar is a predictable event. Naturally, the older the patient gets, the better the prediction.

Conclusions

The results of our study indicate that the three methods tested to predict lower third molar impaction or eruption are indeed inapplicable to our study population. Better methods, other than the three used in this study, to assess the potential for impaction of the third molars is needed.

I metodi considerati si basano sulla misurazione del Rapporto tra lo Spazio Disponibile e lo Spazio Necessario, calcolato dividendo lo spazio disponibile con il diametro mesio-distale del terzo molare inferiore. Tuttavia il metodo di Venta non considera la dimensione dei denti, ma solo lo spazio disponibile. Olive e Basford¹⁷ per testare la validità e l'affidabilità di quattro tecniche radiografiche e di numerosi metodi per prevedere l'eruzione dei terzi molari inferiori, hanno confrontato misurazioni dirette effettuate su 15 crani secchi. Essi hanno rilevato che la tecnica migliore per la valutazione del Rapporto tra lo Spazio Disponibile e lo Spazio Necessario è rappresentata dalla ortopantomografia, seguita dalla teleradiografia in proiezione latero-laterale con un inclinazione di 60° (*laterale obliqua*), dalla bitewing e infine dalla teleradiografia in proiezione latero-laterale, con il metodo più attendibile quello di Henry e Morant.

Henry e Morant considerano la misurazione del Rapporto tra lo Spazio Disponibile e lo Spazio Necessario elemento essenziale per effettuare la previsione di eruzione o inclusione¹⁵. Dall'analisi del nostro studio emerge una scarsa concordanza tra i tre metodi testati, benché siano stati testati su un campione di popolazione molto omogeneo (stessa razza, non trattato) e pur essendo tra loro molto simili.

Probabilmente i risultati ottenuti nel nostro studio sono da attribuirsi al-

la differente definizione del piano occlusale data dai tre Autori, oltre che alla differente interpretazione dei valori rilevati dall'analisi delle radiografie per effettuare la previsione di eruzione o inclusione. Altri fattori devono essere tenuti in considerazione: Ganss²² ha estrapolato il suo metodo di previsione studiando le ortopantomografie di soggetti di origine Nord Germanica rispettivamente all'età di 13, 16 e 20 anni; Venta²⁰ ha effettuato il suo studio su studenti Finlandesi di età compresa tra 20 e 26 anni provenienti dall'università di Helsinki ed infine Olive¹⁷ ha verificato la validità della tecnica proposta da Henry e Morant - estrapolata originariamente da un campione di popolazione nord americana - analizzando crani secchi di aborigeni australiani. È probabile che i metodi di previsione dell'eruzione dei molari ideati dagli Autori bene si addicano alle caratteristiche razziali della popolazione dalla quale sono stati estrapolati, risultando quindi affidabili solo per quel particolare gruppo etnico, ma non applicabili alla nostra popolazione di origine mediterranea.

In contrasto con questi metodi, il metodo predittivo proposto da Castella et al. sembra essere maggiormente solido⁴³. Noi non abbiamo incluso nel nostro studio il metodo di questo Autore, ma sembra che nel suo campione la previsione di inclusione dei terzi molari sia un evento predicibile. Naturalmente, più il paziente è adulto, maggiore è la possibilità di previsione.

Conclusioni

Il risultato del nostro studio indica che i tre metodi testati per effettuare previsione di eruzione o di inclusione dei terzi molari non sono applicabili alla nostra popolazione.

È necessario individuare metodi più affidabili, oltre ai tre testati in questo studio, per valutare la potenzialità di inclusione dei terzi molari.

Author's affiliation:

* A. Lucchese MD, DDS, MSOrth, School of Dentistry, Department of Pedodontics, Faculty of Medicine and Surgery, University of Ferrara, Ferrara, Italy.

** M. Manuelli MD, MSOrth, School of Specialization in Orthodontics, Faculty of Medicine and Surgery, University of Pavia, Pavia, Italy.

Correspondence to:

Dr. Alessandra Lucchese
Via Mazzini 5
40137 Bologna, ITALY
ph: +39 051 342645
Fax: +39 051 261881
E-mail: aledolci@tiscalinet.it

References

1. Archer WH. Oral Surgery. Padova: Piccin;1973.
2. Peterson U. Rationale for removing impacted teeth: when to extract or not to extract. *J Am Dent Assoc* 1992;123:198-204.
3. Bishara SE, Anderssen G. Third molar: a review. *Am J Orthod* 1983;83:131-7.
4. Bruce RA, Frederickson GC, Small GS. Age of patients and morbidity associated with mandibular third molar surgery. *J Am Dent Assoc* 1980;101:240-45.
5. Ricketts RM, Turley S, Chaconas S, Schulhof RJ. Third molar enucleation: diagnosis and technique. *J Calif Dent Assoc* 1976;4:52-7.
6. Halderson H. Early second permanent molar extraction in orthodontics. *J Canad Dent Assoc* 1959;25:549-60.
7. Graber TM. Maxillary second molar extraction in Class II malocclusion. *Am J Orthod* 1969;56:331-53.
8. Richardson ME. The effect of lower second molar extraction on late lower arch crowding. *Angle Orthod* 1983;53:25-8.
9. Garcia RI, Chauncey HH. The eruption of third molar in adults. A 10-year longitudinal study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;68:9-13.
10. Gooris CGM, Artun J, Joondeph DR. Eruption of mandibular third molar after second molar extractions: a radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:161-7.
11. Richardson ME, Millis K. Late lower arch crowding. The effect of second molar extraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:242-6.
12. Richardson ME. Lower third molar development subsequent to second molar extraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:320-7.
13. Bishara SE, Ortho D, Burkey PS. Second molar extraction: a review. *Am J Orthod* 1986;89:415-24.
14. Bennet JC, McLaughlin RP. *Gestione Ortodontica della Dentatura con Apparecchiatura Preregolata*. Oxford: ISIS Medical Media Ltd;1997.
15. Henry CB, Morant GM. A preliminary study of the eruption of the mandibular third molar tooth in man based on measurements obtained from radiographs, with special reference to the problem of predicting cases of ultimate impaction of the tooth. *Biometrika* 1936;28:378-427.
16. Schulof RJ. Third molar and orthodontic diagnosis. *J Clin Orthod* 1976;10:272-81.
17. Olive R, Basford K. Reliability and validity of lower third molar space-assessment techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1981;79:45-53.
18. Richardson ER, Malhorta SK, Semanya K. Longitudinal study of the three molar three views of mandibular third molar eruption in males. *Am J Orthod* 1984;86:119-29.
19. Forsberg CM. Tooth size, spacing, and crowding in relation to eruption or impaction of third molar. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:57-62.
20. Venta I, Murtomaa H, Turtola L, Meurman J, Ylipaavalniemi P. Clinical follow-up study of third molar eruption from age 20 to 26 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 1991;72:150-3.
21. Venta I. Predictive model for impaction of lower third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:699-703.
22. Ganss C, Hochban WW, Kielbasa AM, Umstad HE. Prognosis of third molar eruption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 1993;76:688-93.
23. Venta I, Murtomaa H, Ylipaavalniemi P. A device to predict lower third molar eruption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 1997;84:598-603.
24. Hattab FN, Jordan I. Positional changes and eruption of impacted mandibular third molars in young adults. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 1997;84:604-8.
25. Richardson ME. Changes in lower third molar position in young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:320-7.
26. Dahlberg G. *Statistical methods for medical and biological student*. New York: Interscience Publication;1940.
27. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic Measurements. *Am J Orthod* 1983;83:382-90.
28. Altmann DG. *Practical Statistics for medical research*. London: Chapman and hall;1991.
29. Hattab FN, Rawashdeh MA, Fahmy MS. Impaction status of third molar in Jordanian students. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 1995;79:24-9.
30. Scott GR, Turner CG. *The Anthropology of Modern Human Teeth*. Cambridge University Press, Cambridge; 1997.
31. Richardson M. Evoluzione dell'inclusione del III molare e sua prevenzione. *Mondo Ortodontico* 1988;5:143-152.
32. Bjork A, Jensen E, Palling D. Mandibular growth and third molar impaction. *Acta Odontol Scand* 1956; 14:231-72.
33. Kaplan RG. Some factors related to mandibular third molar impaction. *Angle Orthod* 1975; 45:153-8.
34. Richardson ME. The early development position of the lower third molar relative to certain jaw dimension. *Angle Orthod* 1970;40:226-30.
35. Silling G. Development and eruption of the mandibular third molar and its response in orthodontic therapy. *Angle Orthod* 1973;43:271-8.
36. Richardson ME, Dent M. Some aspects of lower third molar eruption. *Angle Orthod* 1974;44:141-5.
37. Moffitt AH. Eruption and function of maxillary third molars after extraction of second molars. *Angle Orthod* 1998;68(2):147-52.
38. Latrou A. *Anatomia Dentaria*. Ed italiana Milano: Masson;1987.
39. Fanning EA, Moorees CA. A comparison of permanent mandibular molar formation in Australian Aborigines and Caucasoids. *Arc Oral Biol* 1969;14:999-1006.
40. Lysell L, Rohlin M. A study of indications used for removal of the mandibular third molar. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17:161-4.
41. Slodov I, Behrents RG, Dobrowski DP. Clinical experience with third molar orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:453-61.
42. Tulloch JFC, Antczak-Bouckoms AA, Ung N. Evaluation of the costs and relative effectiveness of alternative strategies for the removal of mandibular third molars. *Int J Technol Assess Health Care* 1990;6:505-15.
43. Castella P, Albright RH, Straja S, Tuncay OC. Prediction of mandibular third molar impaction in the orthodontic patient from a panoramic radiograph. *Clin Orthod Res* 1998;1:37-43.