

Adrien Gerdessus¹, Patricia Martín-Palomino Sahagún², Iván Nieto Sánchez², Inés Díaz Renovales², Laura Templier², Cecilia Rossi²

Prevalence of Tooth Transposition among Orthodontic Patients in Spain

Prevalencija transpozicije zuba među ortodontskim pacijentima u Španjolskoj

¹ Postgraduate student, University Alfonso X Madrid
Student poslijediplomskog studija, Sveučilište Alfonso X Madrid

² University Alfonso X Madrid
Sveučilište Alfonso X Madrid

Abstract

Objectives: The aim of this retrospective study was to analyze the prevalence of tooth transposition within an orthodontic population and explore its correlation with facial biotype, skeletal class and sex. **Material and methods:** This study examined a sample of 2,500 initial orthodontic records from consecutive orthodontic patients who received treatment at the Master Universitario de Ortodontia (Madrid, Spain) between 2014 and 2023. Patients exhibiting incomplete or poor-quality medical records were excluded from the study. The chi-square test was used to assess variations in distribution based on facial biotype, skeletal class and sex. A p-value of < 0.05 was considered statistically significant. **Results:** The study findings revealed a tooth transposition prevalence rate of 0.28%. No significant differences in prevalence were observed based on sex or facial biotype, but the prevalence of transposition was found to be higher among class I patients ($p < 0.05$). **Conclusion:** The prevalence of tooth transposition among orthodontic patients is relatively low (0.28%). However, it is more commonly observed among patients with skeletal class I malocclusion.

Received: August 14, 2023

Accepted: September 11, 2023

Address for correspondence

Iván Nieto Sánchez
University Alfonso X
Centro Odontológico de Innovación y
Especialidades Avanzadas
Calle Albarracín 35
28037 Madrid, Spain
inietan@externos.uax.es

MeSH Terms: Malocclusion;
Orthodontics

Author Keywords: Tooth transposition

Adrien Gerdessus – orcid.org/0009-0005-2634-3639
Patricia Martín-Palomino Sahagún – orcid.org/0000-0001-8096-7198
Iván Nieto Sánchez – orcid.org/0000-0003-0747-2521

Inés Díaz Renovales – orcid.org/0000-0001-7545-4355
Laura Templier – orcid.org/0000-0002-3693-0117
Cecilia Rossi – orcid.org/0000-0001-5514-9628

Introduction

According to Shapira (1), dental transposition can be considered an extreme case of tooth eruption, wherein a tooth develops and emerges in the position typically occupied by another permanent tooth (Figure 1).

According to Thoma and Goldmann (2), transposition refers to the repositioning of two teeth, which can occur unilaterally or bilaterally.

Peck and Peck (3), as well as Attia (4), stated that the need for a unified definition has led to the following definition of transposition: the exchange in the position of adjacent teeth in the arch, especially their roots, and the development and eruption of a tooth in a position that is normally occupied by another non-adjacent tooth.

According to a meta-analysis conducted by Papadopoulos et al. (5), the overall prevalence of dental transposition in the general population, based on the nine studies included, was found to be 0.33%. The average prevalence was 0.60% among orthodontic patients. In addition, the prevalence of dental transposition did not differ statistically between men

Uvod

Prema Shapiri (1) dentalna transpozicija može se smatrati ekstremnim slučajem nicanja zuba, pri čemu se zub razvija i izbija u položaju koji tipično zauzima drugi trajni zub (slika 1.).

Prema Thoma i Goldmannu (2) transpozicija se odnosi na repoziciju dvaju zuba koja se može dogoditi jednostrano ili obostrano.

Kako navode Peck i Peck (3) te Attia (4), potreba za jedinstvenom definicijom rezultirala je sljedećom definicijom transpozicije: zamjena položaja susjednih zuba u luku, posebice njihovih korijena te razvoj i nicanje zuba u položaju koji inače zauzima drugi zub koji nije susjedan.

Prema metaanalizi koju su proveli Papadopoulos i suradnici (5) utvrđeno je da je ukupna prevalencija dentalne transpozicije u općoj populaciji, na temelju uključenih devet istraživanja, 0,33 %. Među ortodontskim pacijentima prosječna prevalencija bila je 0,60 %. Nadalje, prevalencija dentalne transpozicije nije se statistički razlikovala između muškaraca (0,20 %) i žena (0,30 %). Češća je u maksili (0,003) nego u



Figure 1 Transposition of the upper left lateral incisor and canine
Slika 1. Transpozicija gornjega lijevog bočnog sjekutića i očnjaka

(0.20%) and women (0.30%). It is more pronounced in the maxilla (0.003) than in the mandible (0.001) and occurs more frequently unilaterally (0.30%) than bilaterally (0.10%). Also, this unilateral condition is more pronounced in the maxilla (0.30%) than in the mandible (0.10%). Furthermore, the statistical analysis revealed no significant difference in the prevalence of dental transposition between the left maxillary quadrant (0.20%) and the right quadrant (0.10%), as well as between the left mandibular quadrant (0.05%) and the right quadrant (0.04%). There seems to be a variation in the percentage of this ectopic position of the piece based on the patient's ethnicity. However, the percentages range from 0.09% to 1.4%, with Nigeria having the highest prevalence observed in the studies conducted today (e.g. 0.38% in Turkey, 0.40% in India, 1.4% in Nigeria, 0.09% in Greece and 0.13% in Germany (5)).

The etiology of tooth transposition is still unclear, although several hypotheses have been suggested:

In the 1970s, Joshi and Bhatt (6) proposed a hypothesis suggesting that dental transposition could be congenital, serving as a primary cause. They explained that transposition is caused by a deviation of the incriminated dental buds during the early stages of their development. Today, the scientific community generally agrees on the fact that the most likely and well-established cause of dental transposition is genetic (7, 8). Leonardi et al. (9) showed that there is a relationship between the shape of the Sella turcica and transposition.

Premature loss of a permanent tooth can lead to transposition, which most often affects the canine. This problem occurs as the canine is the last tooth to erupt, and it develops in areas of less resistance (3).

The presence of tooth transposition can be clinically determined in adults using either orthopantomography and/or CBCT (cone beam computer tomography) for younger patients.

The existence of tooth transposition is associated with poorer hygiene, which in turn leads to a poor periodontal condition of the transposed and adjacent teeth (10).

Root resorption is another undesirable consequence of tooth transposition (11). Lima et al. (12) have also described tooth transposition as a risk factor for TMJ (temporomandibular joint) disorders when the transposition is accompanied by interferences and arch asymmetries.

There are different treatment options for transposed teeth (13):

In the early stages, extracting a temporary tooth may be an option when the permanent tooth is misaligned; Extrac-

mandibuli (0,001) i češće se pojavljuje jednostrano (0,30 %) nego obostrano (0,10 %). Jednostrano stanje također je izraženije u maksili (0,30 %) nego u mandibuli (0,10 %). Nadalje, statistička analiza nije pokazala značajnu razliku u prevalenciji dentalne transpozicije između lijevoga maksilarnog kvadranta (0,20 %) i desnoga kvadranta (0,10 %), ni između lijevoga mandibularnog kvadranta (0,05 %) i desnoga kvadranta (0,04 %). Čini se da postoji varijacija u postotku ovoga ekotopičnog položaja na temelju etničke pripadnosti pacijenta. Međutim, postotci se kreću od 0,09 % do 1,4 %, pri čemu Nigerija ima najveću prevalenciju uočenu u najnovijim istraživanjima (npr., 0,38 % u Turskoj, 0,40 % u Indiji, 1,4 % u Nigeriji, 0,09 % u Grčkoj i 0,13 % u Njemačkoj) (5).

Etiologija transpozicije zuba još uvijek je nejasna, iako je predloženo nekoliko hipoteza. Tako su u 1970-ima Joshi i Bhatt (6) predložili hipotezu prema kojoj bi transpozicija zuba mogla biti kongenitalna, kao primarni uzrok. Objasnili su da je prouzročena devijacijom inkriminiranih zubnih pupoljaka tijekom ranih faza njihova razvoja. Danas se znanstvena zajednica općenito slaže da je najvjerojatniji i dobro utvrđen uzrok dentalne transpozicije genetski (7, 8). Leonardi i suradnici (9) pokazali su da postoji veza između oblika *Sellae turcicae* (tursko sedlo) i transpozicije.

Prijevreteni gubitak trajnog zuba može završiti transpozicijom koja najčešće pogađa očnjak. To je zato što očnjak izbija zadnji i razvija se u područjima manjeg otpora (3).

Transpozicija zuba može se klinički ustanoviti kod odraslih s pomoću ortopantomograma i/ili CBCT-a za mlađe pacijente.

Pojava transpozicije zuba povezana je s lošijom higijenom, što pak dovodi do lošega parodontnog stanja transponiranih i susjednih zuba (10).

Resorpcija korijena još je jedna nepoželjna posljedica transpozicije zuba (11). Lima i suradnici (12) također su opisali transpoziciju kao čimbenik rizika za poremećaje TMZ-a (temporomandibularnog zgloba) kada je transpozicija praćena smetnjama i asimetrijom luka.

Različite su mogućnosti liječenja transponiranih zuba (13): u ranoj fazi vađenje mliječnoga zuba može biti opcija kada je trajni zub pogrešno postavljen, ekstrakcija jednoga od transponiranih zuba, ortodontska korekcija transpozicije velik je estetski izazov i često zahtijeva preoblikovanje kruna (14).

Imajući na umu izazove povezane s liječenjem takvih pacijenata, obrazloženje za provođenje ovog istraživanja temelji se na znatijelji da se utvrdi prevalencija te značajke malokluzije među uzorkom ortodontskih pacijenata.

tion of one of the transposed teeth; Orthodontic correction of transposition poses great esthetic challenge and often requires reshaping of crowns. (14)

Bearing in mind the challenges associated with treating these patients, the rationale for conducting this study is based on the curiosity to determine the prevalence of this malocclusion trait among a sample of orthodontic patients.

Material and methods

The retrospective observational study was approved by the University Ethical Committee (Resolution 2023_05/203).

Patients who received treatment at the Alfonso X el Sabio clinic during the period of 2014 to 2023 as a part of the Orthodontic master's degree programme.

Inclusion criteria

Patients with mixed dentition, phase 2 or permanent; Patients treated at the Alfonso X el Sabio clinic in the orthodontic department; Patients who have not undergone permanent dentition extraction prior to the initial examination; Patients with a collection of radiographic records, intraoral photographs, study models and clear descriptions of the age and sex of patients in the clinical history.

Exclusion criteria

Patients with severe craniofacial syndromes, such as hemifacial microsomia, Pierre-Robin syndrome and Van der Woude syndrome; Patients with syndromic cleft lip and palate (including unilateral and bilateral); Patients with a history of permanent tooth extraction; Patients who did not want to be treated.

The study required a minimum sample size of 371 individuals in order to achieve a 95% confidence level and ensure that the true value falls within $\pm 5\%$ of the measured/surveyed value. This calculation was based on a population size of 10,800, which was estimated by considering 50 new patients and 24 new students per year for a period of nine years.

The chi-square test was used to determine possible differences in the distribution of dental transposition when stratified by sex, facial biotype and skeletal class. A p -value of < 0.05 was considered to be statistically significant.

Statistical analysis

The study employed the chi-square test to examine differences among the following groups:

Sex

The chi-square statistic value was calculated to be 0.0092. The obtained p -value was 0.923755. The results were found to be *not* statistically significant at $p < 0.5$. The chi-square statistic, with the application of Yates correction, was calculated to be 0.0835. The obtained p -value was 772611. The results were not found to be statistically significant at $p < 0.05$.

Facial biotype

The chi-square statistic value is calculated to be 0.0177. The obtained p -value is 991177. The obtained result did *not* reach statistical significance at $p < 0.5$.

Materijal i metode

Retrospektivnu opservacijsku studiju odobrio je Etički odbor Sveučilišta (Rezolucija 2023_05/203).

Uključeni su pacijenti koji su bili na liječenju u klinici Alfonso X. Mudri (Alfonso X. el Sabio) u razdoblju od 2014. do 2023. godine u sklopu magistarskog programa ortodontije.

Kriteriji za uključivanje

Pacijenti s mješovitom denticijom, faza 2 ili trajna, pacijenti liječeni u klinici Alfonso X. Mudri na ortodontskom odjelu, pacijenti koji prije inicijalnog pregleda nisu bili podvrgnuti vađenju trajnih zuba, pacijenti sa zbirkom radiografskih zapisa, intraoralnih fotografija, studijskih modela i jasnih opisa dobi i spola.

Kriteriji za isključivanje

Pacijenti s teškim kraniofacijalnim sindromima kao što su hemifacijalna mikrosomija, Pierre-Robinov sindrom i Van der Woudeov sindrom, bolesnici sa sindromskim rascjepom usne i nepca (uključujući jednostrane i bilateralne), pacijenti s poviješću vađenja trajnoga zuba, pacijenti koji se nisu htjeli liječiti.

Istraživanje je zahtijevalo minimalnu veličinu uzorka od 371 osobe kako bi se postigla razina pouzdanosti od 95 % i osiguralo da stvarna vrijednost bude unutar $\pm 5\%$ izmjerene/istraživane vrijednosti. Taj se izračun temeljio na veličini populacije od 10 800, što je procijenjeno uzimajući u obzir 50 novih pacijenata i 24 nova studenta na godinu u razdoblju od devet godina.

Hi-kvadrat test korišten je za utvrđivanje mogućih razlika u distribuciji dentalne transpozicije kada je stratificiran prema spolu, biotipu lica i skeletalnoj klasi. P -vrijednost $< 0,05$ smatrala se statistički značajnom.

Statistička analiza

U studiji je korišten hi-kvadrat test kako bi se ispitala razlike između sljedećih skupina:

Spol

Statistička vrijednost hi-kvadrat izračunata je na 0,0092. Dobivena p -vrijednost je 0,923755. Utvrđeno je da rezultati nisu statistički značajni pri $p < 0,05$.

Hi-kvadrat statistika, uz primjenu Yatesove korekcije, izračunata je na 0,0835. Dobivena p -vrijednost je 772611. Utvrđeno je da rezultati nisu statistički značajni pri $p < 0,05$.

Biotip lica

Statistička vrijednost hi-kvadrat izračunata je na 0,0177. Dobivena p -vrijednost je 991177. Dobiveni rezultat ne postiže statističku značajnost pri $p < ,05$.

Skeletal class

The chi-square statistic value was calculated to be 10.3488. The obtained p -value was 0.00565964. The obtained result demonstrates statistical significance at $p < 0.5$. The reliability of the results may be compromised due to the limited number of positive cases.

Results

A total of seven transposition cases were found in 2,500 patients, which is equivalent to 0.28%. Only complete transpositions were included for this study since it is difficult to predict the evolution of a pseudo-transposed tooth. The chosen population included the patients of the Dental Center for Innovation and Advanced Specialties at Alfonso X el Sabio University in Madrid, Spain. Of 2,500 patients, 58.6% were female, and 41.4% were male, none of whom were excluded due to the presence of underlying systemic syndromes (Figure 2).

In the analysis performed on a sample of 2,500 patients, 1,010 cases of skeletal class I, 1,289 cases of skeletal class II and 200 cases of skeletal class III were identified. These results reflect the distribution and prevalence of various skeletal classes in the population under study, providing relevant data for understanding the phenotypic variability and skeletal characteristics in this specific research context (Figure 3).

We found 1,042 cases of mesofacial biotype, 686 cases of dolichofacial biotype and 772 cases of brachyfacial biotype (Figure 4).

In all seven cases, high-quality panoramic radiographs were available, and the diagnosis of true transposition was

Klasa skeleta

Statistička vrijednost hi-kvadrat izračunata je na 10,3488. Dobivena p -vrijednost je 0,00565964. Dobiveni rezultat pokazuje statističku značajnost pri $p < 0,05$. Pouzdanost rezultata može biti ugrožena zbog ograničenog broja pozitivnih slučajeva.

Rezultati

Otkriveno je ukupno sedam slučajeva transpozicije među 2500 pacijenata, što je ekvivalentno 0,28 %. U ovo istraživanje uključene su samo potpune transpozicije jer je teško predvidjeti razvoj pseudotransponiranoga zuba. Odabrana je populacija iz Stomatološkog centra za inovacije i napredne specijalnosti na Sveučilištu Alfonso X. Mudri u Madridu, Španjolska. Od 2500 pacijenata 58,6 % bile su žene, a 41,4 % muškarci od kojih nitko nije isključen zbog prisutnosti osnovnih sistemskih sindroma (slika 2.).

U analizi provedenoj na uzorku od 2500 pacijenata identificirano je 1010 slučajeva skeletalne klase I, 1289 slučajeva skeletalne klase II i 200 slučajeva skeletalne klase III. Ti rezultati odražavaju distribuciju i prevalenciju različitih skeletalnih klasa u populaciji koja se proučava i pružaju relevantne podatke za razumijevanje fenotipske varijabilnosti i skeletalnih karakteristika u ovom specifičnom kontekstu istraživanja (slika 3.).

Pronašli smo 1042 slučaja mezofacijalnog biotipa, 686 slučajeva dolihofacijalnog biotipa i 772 slučaja brachifacijalnog biotipa (slika 4.).

U svih sedam slučajeva bile su dostupne visokokvalitetne panoramske rendgenske snimke, a dijagnoza prave tran-

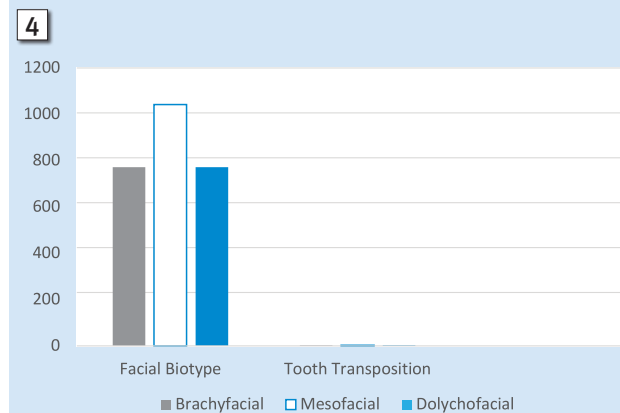
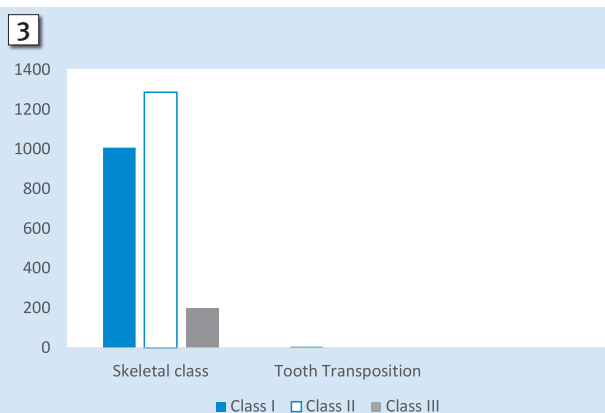
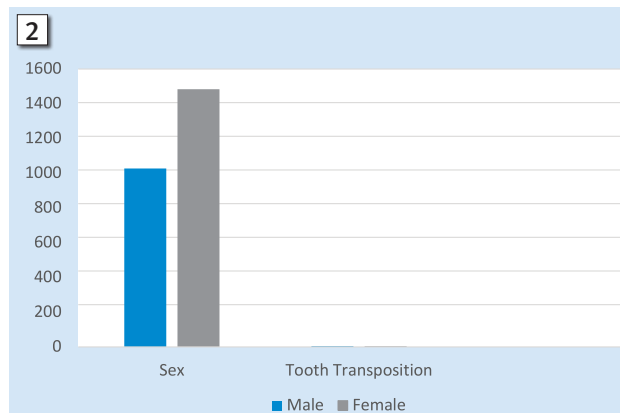


Figure 2 Distribution of the sample by sex

Slika 2. Distribucija ispitanika prema spolu

Figure 3 Distribution of the sample according to skeletal class

Slika 3. Distribucija ispitanika prema skeletnoj klasi

Figure 4 Distribution of the sample according to facial biotype

Slika 4. Distribucija ispitanika prema facijalnom biotipu

confirmed radiographically prior to any orthodontic treatment. Transposition was diagnosed in seven cases with four cases involving the canine-first premolar (Mx.C.P1) (0 bilateral, 2 unilateral right and 2 unilateral left), and two cases belonging to the canine-lateral incisor type (Mx.C.I2) (0 bilateral, 1 unilateral right and 1 unilateral left). The most frequent transposition was between the first premolar and the maxillary canine (1.6/1000). Transposition between the lateral incisor and the maxillary canine (0.8/1000) was ranked second, and the least frequent was the transposition between the lateral incisor and the mandibular canine (0.4/1000). All seven patients had transpositions affecting the canine. Transpositions were more frequent in the maxilla than in the mandible (1 out of 6). The frequencies of occurrence on the right and left sides were not equal (4/3). In cases of transposition involving the maxillary canine and first premolar, as well as the maxillary canine and lateral incisor, transpositions were equally frequent on both sides (2/2; 1/1). However, in all cases of mandibular-canine lateral incisor transpositions, they occurred on the right side.

The remaining cases correspond to canine, lateral mandibular (Md.C.I2). Three patients were male, and four were female, with a ratio of 1:1.33 between males and females. Each sex was similarly affected by transpositions of the maxillary-canine lateral incisor. Cases of maxillary canines with first premolars were more frequent in women. However, transpositions of the lateral incisor of the mandibular canine were more common in men.

Of seven patients, none had a tooth with abnormal anatomy. Nevertheless, 28.6% of the patients had at least one congenitally missing tooth. No supernumerary teeth were observed in any of the cases, but 14.2% had retained primary teeth. None of the patients with transpositions reported a history of trauma in their medical records, and 14.2% had dilacerated teeth. Dilacerations were more frequent in transpositions of the maxillary premolars, particularly in cases involving the canine-first premolar. In the group of seven patients with dental transposition, a comprehensive analysis of the associated skeletal and biotypical characteristics was conducted. The results revealed that out of seven cases of transposition, all seven belonged to skeletal class I. This finding suggests a significant correlation between dental transposition and this specific skeletal class.

In addition, it was observed that two cases of transposition corresponded to the brachyfacial biotype, which is distinguished by shorter and wider facial features. Another two cases were classified as dolichofacial biotypes, which are characterized by elongated and narrow facial features. Finally, it was found that three cases of transposition were associated with the mesofacial biotype, which exhibits a harmonious combination of facial features. These findings emphasize the importance of considering both skeletal features and facial biotypes when analyzing tooth transposition. Moreover, they provide a more complete and accurate understanding of the correlation between dental transposition and facial characteristics of patients.

spozicije potvrđena je radiografski prije ortodontske terapije. Sedam slučajeva dijagnosticirano je kao transpozicija, od čega su četiri uključivala očnjak-prvi pretkutnjak (Mx.C.P1) (0 bilateralno, 2 unilateralno desno i 2 unilateralno lijevo), a dva su pripadala tipu bočnoga sjekutića-očnjaka (Mx. C.I2) (0 bilateralno, 1 unilateralno desno i 1 unilateralno lijevo). Najčešća transpozicija bila je između prvoga pretkutnjaka i gornjeg očnjaka (1,6/1000). Na drugom mjestu je transpozicija između lateralnog sjekutića i gornjeg očnjaka (0,8/1000), a najrjeđa je transpozicija između bočnog sjekutića i mandibularnog očnjaka (0,4/1000). Svih sedam pacijenata imalo je transpoziciju koja je zahvatila očnjak. Transpozicije su bile češće u maksili nego u mandibuli (1 od 6). Učestalost pojavljivanja na desnoj i lijevoj strani nije bila jednaka (4/3). Pri transpoziciji maksilarnog očnjaka i prvog pretkutnjaka te gornjeg očnjaka i lateralnog sjekutića transpozicije su bile jednako učestale s obje strane (2/2; 1/1). Međutim, u svim slučajevima mandibularna transpozicija očnjaka-bočnog sjekutića dogodila se na desnoj strani.

Ostali slučajevi odgovaraju mandibularnom očnjaku i bočnom sjekutiću (Md.C.I2). Tri pacijenta bili su muškarci, a četiri žene, s omjerom 1 : 1,33 između muškaraca i žena. Transpozicija maksilarnoga bočnog sjekutića i očnjaka podjednako je zahvaćala oba spola. Slučajevi transpozicije maksilarnih očnjaka s prvim pretkutnjacima bili su češći u žena. Međutim, transpozicije mandibularnoga bočnog sjekutića i očnjaka bile su češće u muškaraca.

Od sedam pacijenata nijedan nije imao zub abnormalne anatomije. Ipak, njih 28,6 % imalo je barem jedan kongenitalni nedostatak zuba. Ni u jednom slučaju nisu uočeni prekobrojni zubi, ali 14,2 % imalo je retinirane mliječne zube. Ni jedan od pacijenata s transpozicijom nije prijavio povijest traume u svojoj medicinskoj dokumentaciji, a 14,2 % imalo je dilacerirane zube. Dilaceracije su bile češće kod transpozicija maksilarnih pretkutnjaka, osobito u slučaju transpozicije prvoga pretkutnjaka i očnjaka. U skupini od sedam pacijenata s dentalnom transpozicijom provedena je opsežna analiza pripadajućih skeletnih i biotipskih karakteristika. Rezultati su otkrili da je od sedam slučajeva transpozicije, svih sedam pripadalo skeletalnoj klasi I. To upućuje na značajnu korelaciju između dentalne transpozicije i te specifične skeletalne klase.

Uz to, uočeno je da dva slučaja transpozicije odgovaraju brachifacijalnom biotipu koji se odlikuje kraćim i širim crtama lica. Druga dva slučaja klasificirana su kao dolihofacijalni biotipovi koje obilježavaju izdužene i uske crte lica. Konačno, ustanovljeno je da su tri slučaja transpozicije povezana s mezofacijalnim biotipom koji pokazuje skladnu kombinaciju crta lica. Ti nalazi pokazuju koliko je važno uzimati u obzir i značajke kostura i biotipova lica pri analizi transpozicije zuba. Štoviše, oni omogućuju potpunije i točnije razumijevanje korelacije između dentalne transpozicije i karakteristika lica pacijenata.

Discussion

Our results showed that the prevalence of dental transposition was 0.28%, which is consistent with the overall prevalence of dental transposition reported in nine studies included in the Papadopoulos meta-analysis, which was 0.33% (6). In most cases, transposition involves the canines, incisors, or premolars, which was also the case in our study.

In the Hatzoudi and Papadopoulos (15) study, 2,034 patients seeking dental treatment were examined consecutively in private practice in Greece. The prevalence of dental transposition in the total population of assessed patients was 0.09%, which is quite lower compared to our results. In addition, it was observed that it mainly affected the canines and upper lateral incisors and was more common in women, which is in line with our results.

Cho et al. (16) found a higher prevalence of maxillary tooth transposition of 0.81% among Chinese children from Hong Kong. In our sample, the prevalence was half of the aforementioned value. In addition, unlike the results obtained in Hong Kong, no significant differences were found in the prevalence of dental transposition between males and females in the Spanish population. These findings suggest that there are variations in the prevalence of dental transposition among different populations. They also highlight the importance of considering geographic and ethnic factors when investigating this phenomenon.

Abu-Hussein et al. (17) conducted an epidemiological study to investigate the prevalence of dental transposition among 2,200 dental patients (1,354 women and 846 men) of Arab origin in Israel. It was found to be 0.55%, nearly double value compared to our sample. Again, the incidence was higher among females.

Our results also differ from those of Bourzgui et al. (18) who found a prevalence of dental transposition of 2% in orthodontic patients of Casablanca. The gender distribution showed again predominance in the female population, representing 64% of the cases.

All observed dental transpositions were located in the maxillary arch, with 72% being unilateral and 18% being bilateral. Transposition affected only the upper canines. Significant associations were observed between dental transposition and other clinical conditions. Two cases of transposition were associated with dental agenesis, while nail-shaped lateral incisors were found in three cases. Likewise, two cases of dental transposition associated with the retention of primary teeth were detected. 91% of the cases of dental transposition presented with dental crowding.

In a retrospective study (19) conducted at the Faculty of Dentistry of Atatürk University (Erzurum, Turkey) between 2005 and 2008, panoramic radiographs of 6,983 patients from the Anatolian population in Turkey were examined. A total of 19 subjects (0.27%) were found to have dental transpositions, which is quite close to the results obtained in our study. The ratio of women to men was 2.2:1.

In addition, in their sample, several associated dental anomalies were found, with retained primary teeth being the most common in all types of dental transpositions.

Rasprava

Naši rezultati pokazali su da je prevalencija dentalne transpozicije bila 0,28 %, što je u skladu s ukupnom prevalencijom dentalne transpozicije zabilježenom u devet istraživanja uključenih u Papadopulosovu metaanalizu koja je iznosila 0,33 % (6). U većini slučajeva transpozicija zahvaća očnjake, sjekutiće ili pretkutnjake, što je bio slučaj i u našem istraživanju.

U istraživanju Hatzoudija i Papadopulosa (15), 2034 pacijenta koji su tražili stomatološko liječenje pregledani su u privatnoj ordinaciji u Grčkoj. Prevalencija dentalne transpozicije u ukupnoj populaciji uključenih pacijenata iznosila je 0,09 %, znatno niže od naših rezultata. Uz to, uočeno je da uglavnom zahvaća očnjake i gornje bočne sjekutiće te je češća u žena, što je u skladu s našim rezultatima.

Cho i suradnici (16) utvrdili su veću prevalenciju transpozicije maksilarnih zuba od 0,81 % među kineskom djecom iz Hong Konga. U našem uzorku prevalencija je bila upola manja. Uz to, za razliku od rezultata dobivenih u Hong Kongu, u španjolskoj populaciji nisu pronađene značajne razlike u prevalenciji dentalne transpozicije između muškaraca i žena. Ti nalazi sugeriraju da postoje varijacije u prevalenciji dentalne transpozicije među različitim populacijama. Oni također ističu važnost razmatranja geografskih i etničkih čimbenika pri istraživanju toga fenomena.

Ebu-Husein i suradnici (17) proveli su epidemiološko istraživanje kako bi analizirali prevalenciju dentalne transpozicije među 2200 stomatoloških pacijenata (1354 žene i 846 muškaraca) arapskoga podrijetla u Izraelu. Utvrđeno je da iznosi 0,55 %, gotovo dvostruko više nego u našem uzorku. Incidencija je ponovno bila veća među ženama.

Naši se rezultati također razlikuju od onih Bourzguija i suradnika (18) koji su utvrdili prevalenciju dentalne transpozicije od 2 % u ortodontskih pacijenata u Casablanci. Distribucija prema spolovima ponovno je pokazala dominaciju u ženskoj populaciji (64 % slučajeva).

Sve otkrivene dentalne transpozicije locirane su u maksilarnom luku, pri čemu je 72 % bilo jednostrano, a 18 % obostrano. Transpozicija je zahvatila samo gornje očnjake. Uočena je značajna povezanost između transpozicije zuba i drugih kliničkih stanja. Dva slučaja transpozicije bila su povezana s dentalnom agenezom, a u tri slučaja pronađeni su bočni sjekutići u obliku klina. Također su otkrivena dva slučaja dentalne transpozicije povezane s retencijom mliječnih zuba. Ukupno 91 % slučajeva dentalne transpozicije bilo je povezano sa zbijenošću zuba.

U retrospektivnom istraživanju (19) provedenom na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta Atatürk (Erzurum, Turska) između 2005. i 2008., pregledane su panoramske rendgenske snimke 6983 pacijenta iz populacije Anatolije u Turskoj. Ustanovljeno je da je ukupno 19 ispitanika (0,27 %) imalo dentalnu transpoziciju, što je prilično blizu našim rezultatima. Omjer žena i muškaraca bio je 2,2 : 1.

Osim toga, u njihovu je uzorku pronađeno nekoliko pridruženih dentalnih anomalija, pri čemu su retinirani mliječni zubi najčešći u svim vrstama dentalnih transpozicija.

U drugom retrospektivnom istraživanju u Turskoj (20), analizirajući panoramske rendgenske snimke 5486 pacijena-

In a second retrospective study in Turkey (20), analyzing panoramic radiographs of 5,486 patients, a total of 22 cases of dental transpositions were identified in 21 patients, representing a prevalence of 0.38%. No significant differences between the genders were observed, with 11 cases in males and 10 cases in females. These results differ from those obtained by some authors (17-19) but agree with Cho et al. (16)

Irish (21) through a forensic study in sub-Saharan Africa found that 0.32% of individuals had a specific transposition between the maxillary canine and the first premolar (Mx.C.P1). Furthermore, various associated dental abnormalities were observed such as retained deciduous teeth, reduced permanent crowns and agenesis. These results are similar to those obtained in our study on the prevalence of dental transposition and the specific teeth most affected by this condition. Besides, the article provided an important piece of information that supports the presence of a genetic factor in dental transposition. Such findings provide a deeper understanding of geographic distribution, characteristics and temporal extent of dental transposition.

In a cross-sectional study conducted by Basalamah and Baroudy (22) in 2010, a prevalence of dental transposition (0.3%) was found in patients of Sanaa, which is percentage that falls within the range reported in our Madrid study. The study showed a higher incidence of dental transposition in the group of female participants, which is in line with the findings of numerous authors (17-19). However, we were unable to demonstrate this statistically in our study. In addition, it was observed that transpositions were more frequent in the maxilla than in the mandible. Specifically, most transpositions occurred between the maxillary canine and the lateral incisor, which differs from our results that showed most cases with transpositions between the first premolar and the maxillary canine. The author suggests that trauma to deciduous teeth may contribute to the occurrence of dental transposition.

Herrera-Atoche et al. (23) conducted a retrospective study of a sample of 690 orthodontic patient performed at Autonomous University of Yucatan (UADY) in Merida, Yucatan, Mexico. Transposition was observed in 16 cases (2.38%) and only occurred in the maxillary arch, a percentage much higher than in our Madrid sample. Bilateral transposition was found in three patients, increasing the total number of affected teeth to nineteen. The most common transposition was between the upper canines and lateral incisors (10 cases, five per side). The next most common configuration was the transposition between the upper canine and the first premolar (eight cases, four per side).

Patil et al (24) found only a 0,1% prevalence of transposition in India, whereas Haghanifar et al. (25) found a prevalence of transposition was 0.06% in Iran. Those values are substantially lower than the prevalence found in our study and also lower than the value established in 2010 by Papadopoulos et al. (5).

Our results show that dental transposition is a phenomenon of low prevalence in the population of Madrid, affecting only 0.28%. However, this prevalence is not significantly different from the prevalence reported in most areas of the world, as indicated by the studies reviewed in our discussion.

ta, identificirana su ukupno 22 slučaja dentalne transpozicije kod 21 pacijenta, što je prevalencija od 0,38 %. Nisu uočene značajne razlike među spolovima, s 11 slučajeva kod muškaraca i 10 kod žena, što se razlikuje od ostalih autora (17 – 19), ali se slaže s Choom i suradnicima (16).

Irish (21) je u forenzičkom istraživanju u Podsaharskoj Africi otkrio da je 0,32 % pojedinaca imalo specifičnu transpoziciju između maksilarnog očnjaka i prvoga pretkutnjaka (Mx.C.P1). Uz to, primijećene su različite povezane dentalne abnormalnosti kao što su retinirani mlječni zubi, smanjene trajne krune i ageneza. Ti su rezultati slični onima u našem istraživanju o prevalenciji dentalne transpozicije i specifičnim zubima koji su najčešće pogođeni tim stanjem. Uz to, rad je pružio važne informacije koje podupiru prisutnost genetskog čimbenika u transpoziciji zuba. Ti nalazi omogućuju dublje razumijevanje geografske distribucije, karakteristika i vremenskog opsega dentalne transpozicije.

U presječnom istraživanju koje su 2010. godine proveli Basalamah i Baroudy (22) otkrivena je prevalencija dentalne transpozicije kod pacijenata u Sanai od 0,3 %, što je postotak koji je unutar raspona navedenoga u našem madridskom istraživanju. Istraživanje je pokazalo veću učestalost dentalne transpozicije u skupini sudionica, što je u skladu s nalazima mnogih autora (17 – 19). No to nismo uspjeli statistički dokazati u našem istraživanju. Osim toga, uočeno je da su transpozicije češće u maksili nego u mandibuli. Točnije, većina transpozicija dogodila se između gornjeg očnjaka i lateralnog sjekutića, što se razlikuje od naših rezultata koji pokazuju većinu slučajeva s transpozicijom između prvoga pretkutnjaka i gornjeg očnjaka. Autor sugerira da trauma mlječnih zuba može pridonijeti pojavi dentalne transpozicije.

Rasprava zahtijeva usporedbu vlastitih rezultata s dosadašnjim istraživanjima, a ne bi trebala jednostavno objasnjavati prethodne radove. Herrera-Atoche i suradnici (23) proveli su retrospektivno istraživanje na uzorku od 690 ortodontskih pacijenata na Autonomnom sveučilištu Yucatan (UADY) u Meridi (Yucatan, Meksiko). Transpozicija je uočena u 16 slučajeva (2,38 %) i dogodila se samo u maksilarnom luku, što je postotak mnogo veći nego u našem uzorku iz Madrida. Bilateralna transpozicija pronađena je kod tri pacijenta, čime je ukupan broj zahvaćenih zuba povećan na devetnaest. Najčešća transpozicija bila je između gornjih očnjaka i bočnih sjekutića (10 slučajeva, pet po strani). Sljedeća najčešća konfiguracija bila je transpozicija između gornjeg očnjaka i prvoga pretkutnjaka (osam slučajeva, četiri po strani).

Patil i suradnici (24) pronašli su prevalenciju od samo 0,1 % transpozicije u Indiji, a Haghanifar i suradnici (25) otkrili su da je prevalencija transpozicije bila 0,06 % u Iranu – obje su znatno niže od prevalencije utvrđene u našem istraživanju i također niže od mjere koju su 2010. uspostavili Papadopoulos i suradnici (5).

Naši rezultati pokazuju da je dentalna transpozicija fenomen niske prevalencije u populaciji Madrida koji pogađa samo 0,28 % stanovnika. No ta se prevalencija ne razlikuje značajno od one prijavljene u većini područja diljem svijeta kao što pokazuju istraživanja pregledana u našoj raspravi.

Osim toga, identificirana je potencijalna korelacija između skeletne klase i dentalne transpozicije, što je predmet koji

In addition, a potential correlation between skeletal class and dental transposition has been identified, a subject that had not been previously studied. We have also observed interesting trends in this discussion regarding the correlation between the number of cases and sex, as well as the population studied. Nevertheless, we were unable to demonstrate these trends in this study since it would require a more in-depth exploration that our study could not perform.

In future, studies about success rate of placing in the arch transposed teeth and long-term stability would be an asset for orthodontic treatment planning. Also, the fact that all transposed teeth in our sample were found in class I patients requires further research about this association. Furthermore, it would be interesting to learn more about the perceived esthetics of this occlusal trait by patients and different dental specialists, since the most recent studies show that they do not always agree (26), in order to find a solution that requires little time and high esthetics. It would be interesting to know in which cases a prosthetic crown could be a better option than an orthodontic treatment.

Also, further studies should focus on how transposition affects other occlusal traits such as overjet and overbite, which in turn, could affect functional occlusion (27).

The main limitations of our study are that it was a single center study which was carried out by just one examiner, and that it did not study the association with other malocclusion traits such as hypodontia and tooth size discrepancies.

Conclusions

Overall, the findings of this retrospective analysis yielded the following key observations: The prevalence of tooth transposition in our sample of orthodontic patients was found to be 0.28%. Transposition of the upper canine and first premolar exhibited the highest prevalence, accounting for four out of seven cases. No significant correlation was observed between the prevalence of transposition and the skeletal biotype in relation to the sex of the patient. All instances of transposition were observed exclusively in skeletal class I patients, while no occurrences were noted in class II or class III patients ($p < 0.05$).

Conflict of interest

None declared

Author's contribution: A.G. – Collected the data, wrote the paper, revision; P. M. P. S. – revision contributed data, revision; I. N. S. – design, contributed data, performed the analysis, wrote the paper, revision; I. D. R., L. T. and C. S. – contributed data, wrote the paper, revision.

prije nije bio proučavan. Također smo uočili zanimljive trendove u ovoj raspravi u vezi s korelacijom između broja slučajeva i spola i proučavane populacije. Unatoč tomu, nismo bili u mogućnosti pokazati te trendove u ovom radu jer bi to zahtijevalo dublje istraživanje koje bi nadmašilo okvire ovog istraživanja.

U budućnosti bi istraživanja o stopi uspješnosti postavljanja transponiranih zuba u luk i dugoročnoj stabilnosti imala prednost kad je riječ o planiranju ortodontskog liječenja. Također činjenica da su svi transponirani zubi u našem uzorku pronađeni kod pacijenata klase I zahtijeva daljnje istraživanje te povezanosti. Nadalje, bilo bi zanimljivo znati kakva je percipirana estetika pacijenata i različitih stomatologa o toj okluzalnoj značajki s obzirom na to da nedavna istraživanja pokazuju da se ne slažu uvijek (26) u pronalaženju rješenja koje zahtijeva malo vremena i visoku estetiku. U kojim slučajevima protetička terapija može biti bolja opcija od ortodontske?

Istraživanja bi se također trebala usredotočiti na to kako transpozicija utječe na druge okluzijske značajke kao što su duboki prijeklop i duboki zagriz, što zauzvrat može utjecati na funkcionalnu okluziju (27).

Glavna ograničenja našeg istraživanja jesu to što se radilo o jednom istraživačkom centru, proveo ga je samo jedan ispitivač i nije se proučavala povezanost s drugim obilježjima malokluzije – hipodoncijom i razlikom u veličini zuba.

Zaključak

Sveukupno su rezultati ove retrospektivne analize omogućili sljedeća ključna zapažanja: utvrđeno je da prevalencija transpozicije zuba u našem uzorku ortodontskih pacijenata iznosi 0,28 %, transpozicija gornjeg očnjaka i prvog pretkutnjaka pokazala je najveću prevalenciju, u četiri od sedam slučajeva, nije uočena značajna korelacija između prevalencije transpozicije i skeletnog biotipa u odnosu na spol pacijenta, svi slučajevi transpozicije uočeni su isključivo u pacijenata I. skeletne klase, a u pacijenata II. ili III. klase nije bilo te pojave ($p < 0,05$).

Sukob interesa

Autori nisu bili u sukobi interesa.

Doprinos autora: A.G. – prikupljanje podataka, pisanje teksta, revizija; P. M. P. S. – revizija podataka, revizija teksta; I. N. S. – studijski dizajn, prikupljanje podataka, analiza, pisanje teksta, revizija; I. D. R., L. T. i C. S. – prikupljanje podataka, pisanje teksta, revizija.

Sažetak

Svrha istraživanja: Cilj ovoga retrospektivnog istraživanja bio je analizirati prevalenciju transpozicije zuba unutar ortodontske populacije i istražiti njezinu korelaciju s biotipom lica, skeletnom klasom i spolom. **Materijali i metode:** Autori ovog istraživanja analizirali su uzorak od 2500 početnih kartona ortodontskih pacijenata koji su između 2014. i 2023. godine bili na liječenju na Master Universitario de Ortodoncia (Madrid, Španjolska). Pacijenti s nepotpunom ili nekvalitetnom medicinskom dokumentacijom bili su isključeni iz istraživanja. Hi-kvadrat test korišten je za procjenu varijacija u distribuciji na temelju biotipa lica, skeletne klase i spola. P-vrijednost < 0,05 smatrala se statistički značajnom. **Rezultati:** Rezultati istraživanja otkrili su stopu prevalencije transpozicije zuba od 0,28 %. Nisu uočene značajne razlike u na temelju spola ili biotipa lica, no utvrđeno je da je prevalencija transpozicije veća među pacijentima klase I ($p < 0,05$). **Zaključak:** Prevalencija transpozicije zuba među ortodontskim pacijentima razmjerno je niska i iznosi 0,28 %. No češće se opaža među pacijentima s malokluzijom skeletne klase I.

Zaprimljen: 14. kolovoza 2023.

Prihvaćen: 11. rujana 2023.

Adresa za dopisivanje

Ivan Nieto Sánchez
Sveučilište Alfonso
Dentalni centar za inovacije i napredne
specijalnosti
Ulica Albarracín 35
28037 Madrid, Španjolska
inietan@externos.uax.es

MeSH pojmovi: malokluzija; ortodoncija

Autorske ključne riječi: transpozicija zuba

References

- Shapira Y. Transposition of canines. *J Am Dent Assoc.* 1980 May;100(5):710-2.
- Thoma KH, Goldman HM. *Oral pathology.* 5th ed. St. Louis: CV Mosby; 1960.
- Peck S, Peck L. Classification of maxillary tooth transpositions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995 May;107(5):505-17. doi: 10.1016/s0889-5406(95)70118-4.
- Attia Y. Les canines transposées: classification et approche thérapeutique [The transposed canine: classification and therapeutic approach]. *Orthod Fr.* 1986;57 Pt 2:615-27.
- Papadopoulos MA, Chatzoudi M, Kaklamanos EG. Prevalence of tooth transposition. A meta-analysis. *Angle Orthod.* 2010 Mar;80(2):275-85.
- Joshi MR, Bhatt NA. Canine transposition. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971 Jan;31(1):49-54.
- Ely NJ, Sherriff M, Cobourne MT. Dental transposition as a disorder of genetic origin. *Eur J Orthod.* 2006 Apr;28(2):145-51.
- Nambiar S, Mogra S, Shetty S. Transposition of teeth: A forensic perspective. *J Forensic Dent Sci.* 2014 Sep;6(3):151-3.
- Leonardi R, Farella M, Cobourne MT. An association between sella turcica bridging and dental transposition. *Eur J Orthod.* 2011 Aug;33(4):461-5.
- Evren AD, Nevzatoğlu Ş, Arun T, Acar A. Periodontal status of ectopic canines after orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2014 Jan;84(1):18-23.
- Nabbout F, Skaf Z, Hlayhel J. Transposition dentaire au maxillaire : à propos de deux cas. *Int Orthod.* 2017 Sep;15(3):467-482.
- Lima AF, Cavalcanti AN, Martins LR, Marchi GM. Occlusal interferences: how can this concept influence the clinical practice? *Eur J Dent.* 2010 Oct;4(4):487-91.
- Sahim S, Safi-Eddine Z, El Aouame A, El Quars F. Diagnosis and orthodontic management of transposition: A review. *Open Access Libr J.* 2022 Oct ;9(10):1-14.
- Kapoor P. Transposition of bilateral maxillary canine and first premolar. *Int J Orthod Milwaukee.* 2010 Winter;21(4):37-41
- Hatzoudi M, Papadopoulos MA. Prevalence of tooth transposition in Greek population. *Hell Orthod Rev.* 2006;9:11-22.
- Cho SY, Chu V, Ki Y. A retrospective study on 69 cases of maxillary tooth transposition. *J Oral Sci.* 2012;54(2):197-203.
- Abu-Hussein M, Watted N, Azzaldeen A. Prevalence of tooth transposition in Arab Israelian(Arab48) population: A retrospective study. *IOSR J Dental Medi Sci.* 2015 Dec;14(12):65-71.
- Bourzgui F, Sebbar M, Ait Ikiss J, Hamza M, Abidine Z, El Quars F. Tooth transposition: a descriptive study in a 547-patient sample. *Int Orthod.* 2012 Sep;10(3):311-7.
- Celikoglu M, Miloglu O, Oztek O. Investigation of tooth transposition in a non-syndromic Turkish Anatolian population: Characteristic features and associated dental anomalies. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010 Sep;15(5):e716-20.
- Yilmaz HH, Türkkahraman H, Sayin MO. Prevalence of tooth transpositions and associated dental anomalies in a Turkish population. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005 Jan;34(1):32-5.
- Irish JD. Tooth transposition prevalence and type among sub-Saharan Africans. *Am J Hum Biol.* 2020 Mar;32(2):e23329.
- Basalamah M, Baroudi K. Prevalence of oro-dental anomalies among schoolchildren in Sana'a city, Yemen. *East Mediterr Health J.* 2016 Apr 19;22(1):33-8
- Herrera-Atoche JR, Agüayo-de-Pau MD, Escoffié-Ramírez M, Aguilar-Ayala FJ, Carrillo-Ávila BA, Rejón-Peraza ME. Impacted Maxillary Canine Prevalence and Its Association with Other Dental Anomalies in a Mexican Population. *Int J Dent.* 2017;2017:7326061.
- Patil S, Doni B, Kaswan S, Rahman F. Prevalence of dental anomalies in Indian population. *J Clin Exp Dent.* 2013 Oct;5(4):e183-6.
- Haghanifar S, Moudi E, Abesi F, Kheirkhah F, Arbabzadegan N, Bijani A. Radiographic evaluation of dental anomaly prevalence in a selected Iranian population. *J Dent (Shiraz).* 2019 Jun;20(2):90-94.
- Prica N, Čelebić A, Kovačić I, Petričević N. Assessment of Orofacial Esthetics among Different Specialists in Dental Medicine: A pilot study. *Acta Stomatol Croat.* 2022 Jun;56(2):169-175.
- Kovač Z, Uhac I, Kovačević D, Grzić R, Delić Z, Borčić J. Anterior Tooth Relationship in Cuspid Protected and Group Function Occlusion. *Acta stomatol Croat.* 2002;36(3):331-331.