

Postnormal ve Normal Oklüzyonlu Bireylerde Bilateral Elektromiyografik Kas Asimetrisinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Bilateral Electromyographic Muscle Asymmetry in Postnormal and Normal Occlusion Individuals

Ahmet Ertan SOĞANCI¹ 
esoganci@erbakan.edu.tr

Yaşar Bedii GÖYENÇ² 
ygoyenc@hotmail.com

ÖZ

Amaç: Çalışmanın amacı, Postnormal ve normal oklüzyonlu olan bireylerin elektromiyografik(EMG) kas aktivitelerindeki bilateral asimetrisini tespit etmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma grubu, aktivatör apareyi ile tedavi olan Sınıf II maloklüzyonlu 26 hastadan (16 kız ve 10 erkek, ortalama yaş 12,1) oluşturuldu. Normal oklüzyonlu 21 birey (14 kız ve 7 erkek, ortalama yaş 12,8) de kontrol grubu olarak seçildi. Sağ ve sol anterior temporal, masseter ve anterior diğastrik kaslar; bipolar yüzey elektrotları ile istirahat, maksimum ısırma ve yutkunma sırasında bilateral EMG yöntemi ile incelendi. EMG kayıtları, çalışma grubunda tedavinin başında(T1), aktivatör kullanımından 1 hafta sonra(T2), 1 ay sonra(T3), 3 ay sonra(T4) ve 6 ay sonra(T5) ve kontrol grubunda bir kez kaydedildi.

Bulgular: Çalışma grubunda, istirahatte; anterior temporal kas tüm ölçümlerde(p <0,01), masseter kası, T3 ölçümlerinde ve anterior diğastrik kas T2 ölçümlerinde(p < 0,05) önemli asimetric aktivite gösterdi. Maksimum ısırma; anterior temporal kas, T3, T4 ve T5 ölçümlerinde(p <0,05) ve masseter kası T5 ölçümlerinde(p <0,05) asimetric aktivite gösterdi. Yutkunma kayıtlarında; anterior diğastrik kas, T3, T4 ölçümlerinde(p <0,05) asimetric aktivite gösterdi. Kontrol grubunda maksimum ısırma; anterior temporal kas(p <0,001), yutkunmada ise anterior temporal kas asimetric aktivite gösterdi (p <0,01).

Sonuç: Sınıf II maloklüzyonu olan hastalarda, tedavileri boyunca ve normal oklüzyonu olan sağlıklı bireylerde belirgin asimetric aktivite olduğu gözlemlenmiştir

Anahtar Kelimeler: Angle sınıf II, Asimetri, Elektromiyografi, Maloklüzyon

Geliş: 14.06.2021

Kabul: 11.08.2021

Yayın: 25.08.2021

ABSTRACT

Objective: Aim of the study is to determine bilateral asymmetries in electromyographic(EMG) muscle activities of individuals with postnormal and normal occlusion.

Material and Methods: The study group consisted of 26 patients (16 girls and 10 boys, mean age 12.1) with class II malocclusion treated with activator appliance. 21 individuals (14 girls and 7 boys, mean age 12.8) with normal occlusion were also selected as the control group. Right and left anterior temporal, masseter and anterior digastric muscles were examined by bipolar surface electrodes at rest, maximal clenching, and swallowing with bilateral EMG method. EMG recordings were taken at the beginning of treatment (T1), and 1 week (T2), 1 month (T3), 3 months (T4), and 6 months (T5) after using of activator appliance in the study group, and once in the control group.

Results: In the study group, in resting; anterior temporal muscle in all measurements(p <0.01), masseter muscle in T3 measurements, and anterior digastric muscle in T2 measurements (p <0.05) showed significant asymmetric activity. In maximal clenching; anterior temporal muscle in T3, T4, and T5 measurements (p <0.05) and masseter muscle T5 measurements(p <0.05) showed asymmetric activity. In swallowing, anterior digastric muscle showed asymmetric activity in T3 and T4 measurements (p <0.05). In the control group, anterior temporal muscle showed asymmetric activity (p <0.001) in maximal clenching, and anterior temporal muscle showed asymmetric activity (p <0.01) in swallowing.

Conclusion: In patients with Class II malocclusion during their treatment and in healthy individuals with normal occlusion significant asymmetric activity was observed.

Keywords: Angle Class II, Asymmetry, Electromyography, Malocclusion

Received: 14.06.2021

Accepted: 11.08.2021

Published: 25.08.2021

Atıf / Citation: Soğancı AE, Göyenc YB. Postnormal ve normal oklüzyonlu bireylerde bilateral elektromiyografik kas asimetrisinin değerlendirilmesi. NEU Dent J. 2021;2:70-5.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, Konya, Türkiye
2. Serbest Ortodontist, Bandırma/Balıkesir, Türkiye



"This article is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License(CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Elektromiyografi (EMG), kasların kasılmaları sırasında oluşan elektrik sinyalleri sayesinde kas aktivite ve fonksiyonlarını belirleyen bir çalışma metodudur. Bu metot sayesinde kraniyomandibular kasların, bilateral olarak aktivite ölçümleri yapılabilmektedir.^{1,2} EMG aracılığıyla kasların fonksiyonları esnasında meydana gelen elektrik güçleri incelenebildiği için kasların fonksiyonel durumları ve karşılıklı dengeleri konusunda fikir edinmek mümkün olmaktadır. Kasların fonksiyonel elektrik güçleri, elektromiyografi aracılığıyla belirlenirse, sağ-sol çene ve yüz kasları ile karşılıklı çalışan çiğneme kasları arasında dengeli bir durum bulunup bulunmadığı tespit edilmiş olur. Böylece bunların diş sistemi üzerindeki etkileri değerlendirilir. Asimetrik diş ve diş kavsi sistemi durumlarındaki sağ-sol kas sistemi arasındaki bir dengesizlik de bu araçla incelenebilir.³ Genel Diş Hekimliği ve Ortodonti alanındaki EMG sinyal ölçümlerinde, çene kaslarının ve mastikatör kas sisteminin istirahat konumu ve diğer fonksiyonel konumlarında göstermiş olduğu aktivite değerleri ve asimetrik çalışma durumları değerlendirilmiştir.^{4,5} Çene asimetrisi, laterognati veya unilateral çapraz kapanış olan bireylerde kas aktivitelerinde düşüş ve asimetri gözlenmiştir. Bu durumun bu kişilerde sıklıkla görülen oklüzal interferenslerden dolayı gerçekleştiği, kassal sistemin ciddi bir dentoalveoler zarar oluşturmamak için kendini dengelediğine inanılmıştır.⁶

Kassal asimetrinin, çiğneme ve yutkunma esnasında oluşan erken diş teması sonucu periodontal ligamentin duysal uyarı göndermesiyle oluştuğu düşünülmüştür.⁷ Herhangi bir maloklüzyonu, TME problemi ve kassal rahatsızlığı bulunmayan normal oklüzyonlu sağlıklı bireyler üzerinde yapılan çalışmalarda istirahat konumunda, sentrik oklüzyonda, çiğneme ve maksimum ısırma konumlarında, kas aktivitelerinde belirli derecelerde asimetri gözlenmiştir.⁸ Asimetrik aktivite, masseter ve anterior temporal kaslarda, kasılma seviyelerine göre farklılık göstermiştir. Kasılma seviyeleri düştükçe, mastikatör kas aktivitelerinde görülen asimetri artmıştır.⁹ Kraniyumda çok belirli olmasa da gözlenen asimetrinin, kasların orijin ve yapışma yerlerinde ve innervasyonda görülen varyasyonların bu durumda etkili olduğu düşünülmüştür.¹⁰

Sağlıklı bireyler ile laterognati gösteren bireyler üzerinde yapılan çalışmada, sağlıklı bireylerde uyku sırasında kaslardaki asimetrik aktivitenin, gün içindeki değerlendirmeden daha yüksek çıktığını ve masseter kas aktivitesinde görülen asimetrinin, anterior temporal kas aktivitesindeki asimetriden daha fazla olduğunu belirlemiştir. Laterognati olan bireylerde ise gün içi ve uyku değerlendirmelerinde ise anterior temporal kas aktivitesinde görülen asimetri, masseter kas aktivitesinde görülen asimetriden daha

fazla çıkmıştır.¹¹

Çalışmanın amacı, Sınıf II maloklüzyonlu hastaların, aktivatör apareyi ile yapılan fonksiyonel tedavileri sırasındaki ve normal oklüzyonlu, sağlıklı bireylerin elektromiyografik (EMG) kas aktivitelerindeki bilateral asimetrisini tespit etmektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma grubu için, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Kliniğine başvuran Sınıf II, Bölüm 1 maloklüzyonlu, 16 kız ve 10 erkekten oluşan toplam 26 birey belirlenmiştir. Çalışma grubunu oluşturan bireylerin yaşları, 10,2 ile 15,3 arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları 12,1'dir. Kontrol grubu için ise iskeletsel ve dental Sınıf I ilişkisi gösteren, normal oklüzyonlu, 14 kız ve 7 erkekten oluşan toplam 21 birey belirlenmiştir. Kontrol grubunu oluşturan bireylerin yaşları, 10,1 ile 15,8 arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları 12,8'dir. Çalışma grubunu oluşturacak hastalarda seçim kriterleri olarak; İskeletsel Sınıf II, dental Sınıf II, bölüm 1 maloklüzyona sahip olmaları (ANB>4°, Overjet≥6mm.), fonksiyonel tedavi uygulanabilmesi için pubertal atak döneminde olmaları (El-bilek filminde MP3cap aşamasında olmaları), transversal yönde ortodontik anomaliye sahip olmamaları, konjenital veya sonradan kazanılmış bir deformite veya herhangi bir kas hastalığı bulunmaması, baş ve boyun kaslarında, gözle görülür herhangi bir asimetri bulunmaması, daha önce ortodontik tedavi görmemeleri, baş ve boyun bölgesinde daha önce geçirilmiş herhangi bir travma veya cerrahi işlem olmaması belirlenmiştir. Kontrol grubunu oluşturacak bireylerin seçim kriterlerinde de; baş ve boyun kaslarında, gözle görülür herhangi bir asimetri bulunmaması, daha önce ortodontik tedavi görmemeleri, baş ve boyun bölgesinde daha önce geçirilmiş herhangi bir travma veya cerrahi işlem olmaması belirlenmiştir.

Çalışma grubundaki bireylerin fonksiyonel tedavisi için aktivatör apareyi uygulanmış ve hastalardan apareyi günde ortalama 18 saat olacak şekilde kullanmaları istenmiştir. Çalışmada aktivatör apareyin 6 aylık kullanım dönemi değerlendirilmiştir.

EMG ölçümleri, yüzey elektrot yöntemiyle, 8 kanallı elektromiyografi cihazı (BioEMGII™, BioResearch Assoc. Inc. Milwaukee) ve bipolar aktif elektrotlar (BioFlex™, BioResearch Assoc. Inc. Milwaukee) ile yapılmıştır. Çalışma ve kontrol grubunda, istirahat ve bireylerin kendi tükürüklerini yutkunma konumlarında Anterior Temporal, Masseter ve Anterior Digastrik kaslar, dişlerin sentrik oklüzyonda sıkıca ısırılmasının istendiği maksimum ısırma konumunda ise Anterior Temporal ve Masseter kaslar, sağlı sollu, bilateral olarak incelenmiştir. Her bir konumda en az 15 sn. olacak şekilde EMG cihazına uygun özel yazı-

lim (BioPAK™, BioResearch Assoc. Inc. Milwaukee) kullanılarak ölçümler monitörize edilmiş ve mikro-volt(μv) değerleri ortalama olarak kaydedilmiştir. Çalışma grubunda, EMG kayıtları, tedavinin başında(T1), aktivatör kullanımından 1 hafta sonra(T2), 1 ay sonra(T3), 3 ay sonra(T4) ve 6 ay sonra(T5) alınmıştır. Kontrol grubunda kayıtlar 1 defada alınmıştır.

İstatistiksel Yöntem

Elektromiyografik ölçümler, Windows ortamında Minitab istatistik programından yararlanılarak değerlendirilmiştir. Shapiro-Wilk testinde normallik testi yapılmış ve sonuca($p<0,05$) göre verilerin normal dağılmadığı tespit edildiğinden sağ ve sol kas aktivitelerinin grup içi karşılaştırılmalarında non-parametrik Wilcoxon işaretli sıra testi kullanılmıştır. Kullanılan anlamlılık düzeyleri, $p<0,05$, $p<0,01$ ve $p<0,001$ anlamlı olmayan düzey ise $p>0,05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Çalışma grubunun, istirahat EMG kayıtlarında; anterior temporal kas tüm ölçümlerde ($p<0,01$) istatistiksel olarak önemli bilateral asimetric aktivite gösterdi, masseter kas sadece T3 ölçümlerinde($p<0,05$) bilateral asimetric aktivite gösterdi ve anterior digastrik kas ise sadece T1 ölçümlerinde ($p<0,05$) bilateral asimetric aktivite gösterdi (Tablo1). Maksimum ısırma kayıtlarında; anterior temporal kas, T3, T4 ve T5 ölçümlerinde ($p<0,05$) bilateral asimetric aktivite gösterdi ve masseter kas ise sadece T5 ölçümlerinde ($p<0,05$) bilateral asimetric aktivite gösterdi (Tablo2). Yutkunma kayıtlarında; sadece anterior digastrik kas, T3 ($p<0,01$) ve T4 ölçümlerinde ($p<0,05$) bilateral asimetric aktivite gösterdi (Tablo3).

Kontrol grubunda istirahat konumunda istatistiksel olarak önemli bir asimetric aktivite farkı gözlenmezken, maksimum ısırma kayıtlarında; anterior temporal kas, ($p<0,001$) bilateral asimetric aktivite gösterdi (Tablo 4). Yutkunma kayıtlarında ise; yine anterior temporal kas, ($p<0,01$) bilateral asimetric aktivite gösterdi (Tablo 5).

Tablo 1: Çalışma grubu istirahat konumu ortalama aktivite değerleri

İncelenen Kaslar	T1	T2	T3	T4	T5
TaR (μv)	1,8808	1,9038	1,8385	1,8038	1,9077
TaL (μv)	2,0077	2,0192	1,9308	1,9577	2,0385
P	**	**	**	**	**
MR (μv)	1,7654	1,9192	1,7808	1,8577	1,8038
ML (μv)	1,8192	1,9462	1,8769	1,8923	1,8577
P	-	-	*	-	-
DaR (μv)	2,0615	2,1	2,0192	2,0462	2,0115
DaL (μv)	1,9962	2,0385	2,0115	2	2,0308
P	*	-	-	-	-

*: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$

TaR: Sağ anterior temporal kas **TaL:** Sol anterior temporal kas **MR:** Sağ masseter kas **ML:** Sol masseter kas **DaR:** Sağ anterior digastrik kas **DaL:** Sol anterior digastrik kas

Tablo 2: Çalışma grubu maksimum ısırma konumu ortalama aktivite değerleri

İncelenen Kaslar	T1	T2	T3	T4	T5
TaR (μv)	152,84	125,97	119,35	138,92	155,59
TaL (μv)	153,13	127,8	121,03	141,13	157,97
P	-	-	*	*	*
MR (μv)	146,8	121,75	123,37	136,9	161,6
ML (μv)	148,1	122,07	123,21	136,5	163,1
P	-	-	-	-	*

*: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$

TaR: Sağ anterior temporal kas **TaL:** Sol anterior temporal kas **MR:** Sağ masseter kas **ML:** Sol masseter kas

Tablo 3: Çalışma grubu yutkunma konumu ortalama aktivite değerleri

İncelenen Kaslar	T1	T2	T3	T4	T5
TaR (μv)	19,09	17,35	18,3	18,14	19,88
TaL (μv)	19,22	17,7	18,1	18,27	19,77
P	-	-	-	-	-
MR (μv)	16,12	15,77	15,38	16,03	16,45
ML (μv)	16,5	15,63	15,23	16	16,88
P	-	-	-	-	-
DaR (μv)	26,68	24,76	24,45	22,81	22,03
DaL (μv)	26,49	24,28	23,38	22,04	21,98
P	-	-	**	*	-

*: p<0,05 , **: p<0,01 , ***: p<0,001

DaR: Sağ anterior digastrik kas DaL: Sol anterior digastrik kas

Tablo 4: Kontrol grubu maksimum ısırma konumu ortalama aktivite değerleri

İncelenen Kaslar	(μv)
TaR (μv)	167,4
TaL (μv)	173,9
P	***
MR (μv)	157,6
ML (μv)	159,2
P	-

*: p<0,05 , **: p<0,01 , ***: p<0,001

DaR: Sağ anterior digastrik kas DaL: Sol anterior digastrik kas

Tablo 5: Kontrol grubu yutkunma konumu ortalama aktivite değerleri

İncelenen Kaslar	(μv)
TaR (μv)	18,5
TaL (μv)	20
P	**
MR (μv)	17,6
ML (μv)	17,20
P	-
DaR (μv)	22,65
DaL (μv)	22,22
P	-

*: p<0,05 , **: p<0,01 , ***: p<0,001

TaR: Sağ anterior temporal kas TaL: Sol anterior temporal kas MR: Sağ masseter kas ML: Sol masseter kas DaR: Sağ anterior digastrik kas DaL: Sol anterior digastrik kas

TARTIŞMA

Daha önce yapılan çalışmalarda, hafif miktarlarda gözlenen morfolojik asimetrielerin, doğal bir sonuç olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir.^{12,13} Mandibular asimetri, Panoramik filmler üzerinde kullanılan teknikler ile incelenmiştir.^{14,15} EMG çalışmalarında ise postural dinlenme pozisyonunda, sentrik oklüzyonda, herhangi bir submaksimal diş sıkma seviyelerinde ayrıca maksimum diş sıkma ve çiğneme sırasında belirli bir derecede asimetrik kas aktivitesinin, çiğneme kaslarının işlevi sırasında gözlemlendiği belirtilmiştir.^{9,10} Çalışma grubunda, istirahat konumunda tüm ölçümlerde anterior temporal kastaki ortalama aktivite değerleri, sağ tarafta sol tarafa göre daha düşük çıkmış ve hepsi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Maloklüzyonlu bireylerin kaslarında gözlenen bu asimetrik durumun, farklı

anomalileri olan bireylerde yapılan çalışma bulgularına benzer şekilde kraniumda çok belirli olmasa da gözlenen asimetriden, kasların orijin ve yapışma yerlerinde ve innervasyonda görülen varyasyonlardan, kaynaklanabileceği düşünülmüştür.^{8,11} Maloklüzyonlu bireyler üzerinde yapılan başka çalışmalarda da maloklüzyon sonucu görülebilen, oklüzyon anomalileri veya erken temasların, asimetrik aktiviteye neden olabileceği bildirilmiştir. Çalışma bulguları, benzer metodlar ile yapılan bu çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.^{16,17} Çalışma grubunda, sağ ve sol masseter kasın istirahat aktivitesinin değerlendirilmesinde, sadece 1. ay ölçümlerinde sağ taraftaki aktivite değeri, sol taraftaki aktivite değerinden anlamlı seviyede düşük çıkmıştır. Diğer ölçümlerde, sağ ve sol aktivite değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Masseter kasta istirahat konu-

munda gözlenen sonuçlar, diğer çalışma bulguları ile örtüşmektedir.^{18,19,20} Çalışma grubunda yutkunma konumunda anterior digatrik kasın aktivite değerleri, tedavi süresi boyunca aşamalı olarak azalmış ve sadece 1. Ay, 3. Ay ölçümlerinde önemli asimetrik aktivite gözlenmiştir. Bu durumun Sınıf II maloklüzyonlu bireylerin tedavisinde gözleendiği rapor edilmiştir.²¹ Kontrol grubunda hem maksimum ısırma konumunda hem de yutkunma konumunda anterior temporal kasta bilateral asimetrik aktivite olduğu tespit edilmiştir. Normal oklüzyonlu ve sağlıklı bireylerde, tek taraflı çiğneme alışkanlıkları, kassal varyasyonlar veya kranial asimetrielerin asimetrik elektromiyografik aktivitenin nedeni olabileceği düşünülmektedir. Çalışma sonuçlarına benzer şekilde, ortodontik tedavi ihtiyacı sınır düzeyinde olan çocuklarda da istirahat ile birlikte, protrüzyon ve yutkunma gibi aktivitelerde asimetrik aktivite ile birlikte stomatognatik sistemde fonksiyonel bozukluklar olduğu rapor edilmiştir.²² Çalışmanın limitasyonları kapsamında, normal oklüzyonlu bireylerden bir defa kayıt alınmıştır. Farklı yaş grupları ve farklı zaman dilimlerinde sağlıklı bireylerden alınacak elektromiyografik kayıtlar ile yapılacak çalışmalar, sağlıklı bireylerdeki kassal asimetrik durum ile alakalı daha ayrıntılı sonuçlar alınmasını sağlayabilir. Maloklüzyonun kassal asimetriye olan etkisinin değerlendirildiği başka bir çalışmada, unilateral posterior çapraz kapanışı olan ve olmayan çocuklarda fonksiyonel hareketler sırasında anterior temporal ve masseter kaslarda asimetrik aktivite gözleendiği belirlenmiş, bu kaslarda gözlenen asimetrik durumun mevcut maloklüzyon ve uygulanan tedaviden bağımsız olduğu değerlendirilmiştir.²³ Çalışmanın vermiş olduğu bulgular da elektromiyografik olarak tespit edilen kas asimetriyelerinin, maloklüzyondan bağımsız bir şekilde hem maloklüzyonlu bireylerde hem de normal oklüzyonlu bireylerde gözlenebileceğini göstermektedir.

SONUÇ

Çalışmada hem Sınıf II maloklüzyonu olan hastalarda tedavileri boyunca hem de normal oklüzyonu olan sağlıklı bireylerde özellikle anterior temporal kaslarda belirgin asimetrik aktivite olduğu gözlenmiştir. Kaslardaki bilateral asimetrik elektromiyografik aktivitelerin, çiğneme sisteminin doğası olup olmadığını belirlemek için daha geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Peterson I, Kugelberg E J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr. 1949; 12:124 -128.
- Basmajian JV, DeLuca CJ. Muscles Alive: Their functions revealed by electromyography. 5th ed. 1986; Williams and Wilkins, Baltimore.
- Perkün F. Çene Ortopedisi (Cilt 2-Tanı ve tanı metotları) İstanbul. 1983; 195-197.
- Møller E. Clinical electromyography in dentistry. Int Dent J. 1969; 19:250-266.
- Abekura H, Kotani H, Tokuyama H, Hamada T. Asymmetry of masticatory muscle activity during intercuspatal maximal clenching in healthy subjects and subjects with stomatognathic dysfunction syndrome. J Oral Rehab. 1995; 22:699-704.
- Troelstrup B, Møller E. Electromyography of the temporalis and masseter muscles in children with unilateral cross-bite. Scandinavian Journal of Dental Research, 1970; 78:425-30.
- Ingervall B, Carlsson GE. Masticatory muscle activity before and after elimination of balancing side occlusal interference. Journal of Oral Rehabilitation. 1982; 9:183-92.
- McCarrol RS, Naeije M, Kim YK, Hansson TL. The immediate effect of splint-induced changes in jaw positioning on the asymmetry of submaximal masticatory muscle activity. Journal of Oral Rehabilitation. 1989; 16:163-70.
- Naeije M, McCarrol RS, Weijs WA. Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the inter-cuspal position. Journal of Oral Rehabilitation. 1989; 16:63-70.
- Ferrario VF, Sforza C, Miani JR, D'addona A, Barbini E. Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. Journal of Oral Rehabilitation. 1993; 20:271-80.
- Saifuddin M, Miyamoto K, Ueda HM, Shikata N, Tanne K. An electromyographic evaluation of the bilateral symmetry and nature of masticatory muscle activity in jaw deformity patients during normal daily activities. Journal of Oral Rehabilitation, 2003; 30:578-586.
- Farkas LG, Cheung G. Facial asymmetry in healthy North American Caucasians. An anthropometrical study Angle Orthod. 1981; 51:70-7.
- Pirttiniemi PM. Associations of mandibular and facial asymmetries--a review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1994; 106:191-200.
- Habets LL, Bezuur JN, Naeiji M, Hansson TL. The Orthopantomogram, an aid in diagnosis of temporomandibular joint problems. II. The vertical symmetry. J Oral Rehabil 1988; 15: 465-471.
- Kjellberg H, Ekestubbe A, Kiliaridis S, Thilander B. Condylar height on panoramic radiographs. A methodologic study with a clinical application. Acta Odontol Scand 1994; 52: 43-50.
- Riise C, Sheikholeslam A. Influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the an-

- terior temporal and masseter muscles during mastication. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1984; 11:325-33.
17. Jiménez ID. Dental stability and maximal masticatory muscle activity. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1987; 14:591-8.
 18. Kawamura Y, Fujimoto J Some physiologic considerations on measuring rest position of mandible. *Medical Journal of Osaka University*. 1957; 8:247-255.
 19. Yemm R. The role of tissue elasticity in the control of mandibular resting posture. In: *Mastication*. Anderson DJ, Matthews B, eds. Bristol: Wright. 1976; 81-89.
 20. Møller E. Evidence that the rest position is subject to servo-control. In: *Mastication*. Anderson, DJ, Matthews B, eds. Bristol: Wright. 1976; 72-80.
 21. Sood S, Kharbanda OP, Duggal R, Sood M, Gulati S. Neuromuscular adaptations with flexible fixed functional appliance--a 2-year follow-up study. *J Orofac Orthop*. 2011; 72:434-45.
 22. Regalo SCH, de Lima Lucas B, Díaz-Serrano KV, Frota NPR, Regalo IH, Nassar MSP, Righetti MA, Oliveira LF, Gonçalves LMN, Siéssere S, Palinkas M. Analysis of the stomatognathic system of children according orthodontic treatment needs. *J Orofac Orthop*. 2018; 79:39-47.
 23. Michelotti A, Rongo R, Valentino R, D'Antò V, Bucci R, Danzi G, Cioffi I. Evaluation of masticatory muscle activity in patients with unilateral posterior crossbite before and after rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod*. 2019; 23:109.