

## ÖNE POZİSYONLANDIRICI SPLINT TEDAVİSİNİN MASSETER VE ÖN TEMPORAL KASLARDAKİ EMG AKTİVİTELERİNE ETKİSİ

Nur HERSEK\*, Gülay UZUN\*\*\*  
Abdullah CİNDAŞ\*\*\*, Şenay CANAY\*\*

Yeşim GÖKÇE\*\*\*

### ÖZET

Diskin redüksiyonlu yer değiştirmesi tipinde eklem içi rahatsızlıkları olan 13 hastada öne pozisyonlandırıcı splint tedavisinin çiğneme kaslarının, aktivitesi üzerine olan etkisi incelendi. Splint tedavisi öncesi ve sonrası masseter ve temporalis kaslarının maksimum ısınma kuvveti kapanış pozisyonunda iken kantitatif olarak EMG kayıtları ile analiz edildi. Çalışmanın sonuçlarında; 1) kapanış pozisyonunda maksimum ısırma sırasında kaslardan alınan EMG kayıtlarında öne pozisyonlandırıcı splintin belirgin bir değişiklik yapmadığı, 2) tedavi öncesi ve sonrası masseter kasından elde edilen EMG aktivitesinin temporal kas aktivitesinden daha az olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada öne pozisyonlandırıcı splint tedavisi ağrı şikayetinde (% 84.6) ve eklem sesinde (% 61.5) azalma ile sonuçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: EMG aktivitesi, eklem içi rahatsızlıklar, kas aktivitesi, masseter kası, öne pozisyonlandırıcı splint, temporal kası.

### SUMMARY

#### THE EFFECT OF ANTERIOR REPOSITIONING SPLINT THE RAPHY ON EMG ACTIVITY OF MASSATER AND ANTERIOR TEMPORAL MUSCELS

The effect on anterior repositioning (AR) splint therapy on masticatory muscle activity was investigated in thirteen patients with internal derangement; disk displacement with reduction in particular. Integrated EMG recordings from the masseter and anterior temporalis muscles were analyzed quantitatively during maximal biting in intercuspal position before and after treatment without splint.

The results of the investigation revealed the following: (1) AR splint therapy did not cause any significant modification of the EMG activity in the recorded muscles during maximal biting in intercuspal position, and (2) Before and after treatment the EMG activity from the masseter muscle was less than from the temporal muscle. AR splint therapy for the clicking joint in this study resulted in statistically significant reduction in the pain (84.6%) and jaw sound (61.5%).

Key words: Anterior repositioning splint, integrated EMG, internal derangement, muscle activity, masseter muscle, temporal muscle.

### GİRİŞ

Temporomandibular (TME) internal rahatsızlığı, disk ve kondil ünitesinin birbirleriyle normal ilişkisinin bozulması olarak açıklanabilir. TME'nin bağlarındaki değişiklik, diskin normal olmayan bir pozisyona gelmesine neden olmuştur.

TME'nin internal rahatsızlıklarından en sık görüleni, diskin redüksiyonlu yer değiştirmesidir. Resiprokal klik ile karakterizedir<sup>1,2</sup> ve mandibulada ağız açılırken kayma olmaktadır. Hastaya daha ön bir pozisyonda, açma, kapama hareketi yaptırılırsa, klik sesi genellikle kaybolmaktadır.

Diskin redüksiyonlu yer değiştirildiği durumlarda, mandibulayı daha ön bir konuma alarak, normal disk-kondil ilişkisini sağlamak için, genellikle splint tedavisi uygulanmaktadır<sup>3,7</sup>. Öne pozisyonlandırıcı splint tedavisinde, amaç diski yakalayarak eklem sesini elimine etmektir.

Diski yakalamak için, mandibulanın hangi pozisyona getirilmesi gerektiğini splinti yapmadan önce belirlemek gerekir. Disk yakalanmış ise düz, ağrısız bir açma hareketi görülebilir. Böylece mandibuladaki kayma, eklem sesi ve ağrı ortadan kalkar. Semptomlar, mandibula eski orijinal pozisyonuna getirilince, geri döner. Mandibulanın bu şekilde pozisyonunu değiştirilmesi, diskin redüksiyonlu yer değiştirdiği olgularda, yapılacak tek tedavidir. Tedavinin başarılı olduğunu, resiprokal klik sesinin kaybolması ile anlayabiliriz. Ayrıca, ilgili kaslardaki ağrılarda önemli bir azalma olur<sup>6,8</sup>.

\* HÜ Diş Hek. Fak. Protetik Diş Tedavi Anabilim Dalı, Prof. Dr.

\*\* HÜ Tıp Fak. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Doç. Dr.

\*\*\* HÜ Tıp Fak. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Prof. Dr.

Literatür taramasında, diskin öne yer değiştirmesinin uzun süreli tedavi bulgularında, öne pozisyonlandırıcı splintlerde oldukça başarılı tedavi edildiği, ses ve kas hassasiyetinin kaybolduğu görülebilir<sup>7,9-13</sup>. Bunun nedeni; patolojik disk pozisyonunun düzeltilmesi sonucu, eklemi etkileyen kaslardaki, kas spazminin azalmasıdır. İyileşme süreci, gevşeyen kapsüller ligamentlerin sıkılaşmasına bağlıdır, öne pozisyonlandırıcı splinti 8-10 hafta süre ile günde 24 saat takılması önerilmektedir.

Dişhekimliğinde, yüzey elektromyografisi (EMG) çalışmaları hem klinik hem de araştırmalarda sıklıkla kullanılır. EMG aynı zamanda teşhis içinde yardımcıdır. Tedavi ve kontrol için hasta takibinde kullanılır<sup>14</sup>.

Araştırmamızın amacı; diskin redüksiyonlu yer değiştirdiği durumlarda, öne pozisyonlandırıcı splint tedavisinin etkinliğini araştırmaktır, interkaspal pozisyonda, maksimum ısınma kuvveti sırasında temporal ve masseter kasların EMG aktiviteleri karşılaştırılmıştır. EMG yüzey kayıtları, iki taraflı masseter ve ön temporal kastan şu aralıklarla yapılmıştır<sup>1</sup>. Öne pozisyonlandırıcı splint hastaya kullanılmadan önce<sup>2</sup> 8 haftalık kullanım süresi sonunda kayıtlar splint ağızdan çıkartılarak yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışma yaşları 19-51 arasında değişen ve yaş ortalaması 29.5 olan, 12 kadın, 1 erkek toplam 13 kişi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bütün hastalar doğal dişlere sahipti ve herhangi bir tedavi altında bulunmuyorlardı. Her bir hastaya bu araştırma için hazırlanan bir teşhis formu dolduruldu. Hastaların seçiminde 1. Açma sırasında resiprokal klik, 2. TME lateral radyograflarında kondil-fossa ilişkisinin bozulmuş olması, 3. Kas hiperaktivitesinin az miktarda olması, 4. Romatizmal test sonuçlarının normal çıkması gibi özellikler arandı.

Ağız açılmasındaki klik seslerinin zamanlaması 'erken', 'orta' ve 'geç' olarak sınıflandırıldı. Araştırma kapsamına alınan hastaların şikayetleri Tablo I'de görülebilir.

### Öne pozisyonlandırıcı splint:

Her hasta için, üst çeneye dişleri tam olarak

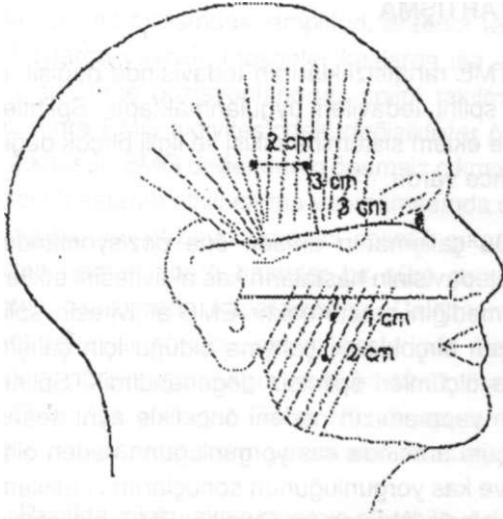
Tablo I. Hastaların şikayetleri

HASTALAR													
SEMPATOMLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Diş Sıkma	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-
Diş gıcırdatma	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Kas ağrısı	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+
Kas hassasiyeti	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-
Triger noktaları	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Açmada kısıtlılık	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Okluzal engellemeler	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Si=SO	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+
Kayma	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Klik	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Resiprokal klik	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Kulak önu ağrısı	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Çene kilitlemesi	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-

örten ve şeffaf otopolimerizan akrilik rezinden, Okeson'un tarif ettiği şekilde bir öne pozisyonlandırıcı splint yapılmıştır<sup>15</sup>. Splint bir alçı model üzerinde hazırlanmıştır. Ağızda uyumlama yapılan splintin ön palatinal bölgesine, akrilden bir rampa yapılmıştır, böylece normal kapama sırasında, alt ön dişler bu rehber rampaya değerek mandibulanın belirlediğimiz pozisyonda kapanması sağlanmıştır. Okluzal temaslar, alt çeneyi eklem sesinin kaybolduğu daha ön birpozisyonda konumlandırılacak biçimde oluşturulmuştur. Klik sesi ne kadar geç duyulursa, kondilin diski yakalamak için mandibulanın öne getirilmesi gereken mesafe o kadar fazladır. Hastadan splinti yemek yerken dahil, tüm gün boyunca takması istenmiştir. Hastalar öne pozisyonlandırıcı splintle 8 hafta boyunca tedavi edilmişlerdir<sup>16</sup>. Bu sürenin sonunda, splint üzerinde değişiklikler yapılarak, alt çenenin yavaş yavaş daha geriye, eski orijinal konumuna dönmesi sağlanmıştır.

### Elektromyografi Tekniği:

EMG kayıtları için, masseter ve ön temporal kaslara iki taraflı yüzey elektrodları yerleştirilmiştir. Gümüş amalgamdan, iki kutuplu 8 mm çapında yüzey elektrodları, elektrodlararası mesafe 20 mm olacak şekilde kullanılmıştır. Elektrodlar uygulamadan önce deri alkol ile iyice temizlenmiştir. Deriye elektrod jeli uygulanmış ve elektrodları tutmak için yapışkan bantlar kullanılmıştır. Elektrodlar, Şekil 1'de görüldüğü gibi standart bir pozisyonda birbirinden mümkün olduğunca uzağa yerleştirilmiştir. MEG cihazı 200 mV kalibrosyonlu, 8 kanallı bir sisteme sahipti (Toennies Multiliner Version 2.0).



Şekil 1. Masseter ve temporal kaslara yerleştirilen elektroların şematik çizimi.

Hastalar arkalıklı bir sandalyeye dik pozisyon- da oturtulmuşlar ve monitöre bakmaları söylen- miştir. Kayıt sırasında hastaların baş veya vücutla- rını hareket ettirmemeleri belirtilmiş hastalar deney hakkında bilgilendirilmiştir. EMG aktivitesi interkas- pal pozisyonda maksimum ısınma sırasında kay- dedilmiştir. Hastalardan çenelerini sentrik okluz- yonda kuvvetlice sıkarak kapamaları istenmiştir. Bu sırada temporal ve masseter kaslarda, sağ ve sol tarafta kayıtlar yapılmıştır. EMG kayıtları 3 saniye- lik kasılmalarda kaydedilmiştir. Hastada kas yor- gunluğunu önlemek için, her bir ısınma sonrası 3 dakikalık bir rahatlama süresi verilmiştir. Kas aktivi- tesinin ortalama değeri, elektromyografik kayıtlarda  $\mu V$  olarak, bir saniye aralarla ölçülmüştür. Her bir kastaki aktivite için 3 kayıt alınmış ve bunların orta- laması alınarak sonuçlar bulunmuştur.

Hastaların klinik tedavisinin başlamasından önce ilk EMG kayıtları alınmış, son EMG kayıtları ise öne pozisyonlandırıcı splint ile 8 hafta tedavi- den sonra yapılmıştır. Karşılaştırma için bir stan- dard oluşturmak amacıyla kayıtlar splintsiz yapılmıştır.

#### İstatistiksel analiz:

Kasların öne pozisyonlandırıcı splint tedavisin- den önce ve sonra EMG aktivitelerindeki değişiklik- ler, Student t- testi ile karşılaştırılmıştır, % 5 düze- yindeki tüm olasılık değerleri, istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir. Etkilenen ve etkilenmeyen tarafların kıyaslanması için, sonuçlar Wilcoxon Sig- ned Rank testi ile analiz edilmiştir.

## BULGULAR

Öne pozisyonlandırıcı splintle, tedavi öncesi ve sonrası masseter ve ön temporal kaslardaki EMG aktivite değerleri Tablo II ve III'de verilmiştir. 8 hafta deney süresinin sonunda, öne pozisyonlandırı- cı splint ile tedavi olan hastaların tedavi bitiminde kas aktivitesi sonuçları sol masseter ve sol tempo- ral kaslarda interkaspal pozisyonda maksimum ısınma sırasına bir azalma, sağ temporal kasda artma ve sağ masseter kasda aynı sonuçlar şeklin- dedir. Student t- testine göre, sonuçlar; sağ masse- ter kasda ( $p= 0.930$ ,  $t= 0.09$ ), sol masseter kasda ( $p= 0.440$ ,  $t= 0.80$ ), sağ temporal kasda ( $p= 0.700$ ,  $t= 0.39$ ) ve sol temporal kasda ( $p= 0.960$ ,  $t= 0.06$ ) olarak bulunmuştur.

Tablo II. Splint tedavisi öncesi ve sonrası masseter kasların elektromyografik aktivitesi ( $\mu V$  sn) RM: sağ masseter, LM: sol masseter.

	Tedavi öncesi		Tedavi sonrası		t	p
	X	SD	X	SD		
RM	263.5	109.6	263.3	178.3	0.09	0.930*
LM	280.8	102.1	243.8	119.0	0.80	0.440*

\* önemsiz

Tablo III. Splint tedavisi öncesi ve ön temporal kasların elektromyografik aktivitesi ( $\mu V$  sn) RAT: sağ ön temporal kas, LAT: sol ön temporal kas.

	Tedavi öncesi		Tedavi sonrası		t	p
	X	SD	X	SD		
RAT	371.4	167.6	391.9	156.9	0.39	0.700*
LAT	341.9	160.5	338.9	127.2	0.06	0.960*

\* önemsiz

Etkilenen ve etkilenmeyen taraftaki veriler de- ğerlendirilince, maksimum ısınma sırasında mas- seter kas EMG aktivitesinde, etkilenen ve etkilen-meyen tarafların her ikisinde de masseter kasta EMG aktivitesinde bir azalma görülmüştür (Tablo IV ve V). Ayrıca hem etkilenen tarafta, hem de etkilen-meyen tarafta, tedavi öncesi EMG aktivitesi değeri- leri, tedavi sonrası değerlerinden daha yüksek bu- lunmuştur. Wilcoxon Signed Rank teste göre, mas- seter kasta etkilenen taraflarda ( $p= 0.700$ ,  $Z= 0.38$ ) etkilenmeyen taraflarda ( $p= 0.649$ ,  $Z= 0.45$ ) ve temporal kasta etkilenen tarafta ( $p= 0.944$ ,  $Z= 0.69$ ), etkilenmeyen taraflarda ( $p= 0.675$ ,  $Z= 0.42$ ) bulunmuştur (Tablo IV ve V).

Tablo IV. Etkilenen ve etkilenmeyen tarafta masseter kas elektromyografik aktivitesi (uV sn)

	Tedavi öncesi		Tedavi sonrası		t	p
	X	SD	X	SD		
etkilenen taraf	272.2	106.1	272.9	176.3	0.38	0.700*
etkilenmeyen taraf	260.1	107.0	238.6	120.2	0.45	0.649*

\* önemsiz

Tablo V. Etkilenen ve etkilenmeyen tarafta temporal kas elektromyografik aktivitesi (µV sn)

	Tedavi öncesi		Tedavi sonrası		t	p
	X	SD	X	SD		
etkilenen taraf	354.9	161.5	361.5	160.7	0.69	0.944*
etkilenmeyen taraf	358.3	168.0	367.2	130.4	0.42	0.675*

\* önemsiz

Hastaların tedavi öncesi ve sonrası esas şikayetleri kıyaslanınca, belirgin olan klinik semptomların ağrı ve eklem sesi olduğu görülmektedir. Ağrı şikayeti olan 13 hastadan 11'i tedavi sonrası ağrı şikayetlerinin kalmadığını belirtmiştir. 13 hastadan 5 hastada, tedavi sonrası eklem sesleri devam ediyordu, 8 hastada ise diskin normal yerine geldiği seslerin kaybolması ile anlaşılmıştır. Hastaların ilk kayıtlarında, 13 hastanın 4 tanesinde açma sırasında 3 mm'den fazla alt çenede orta hattan kayma olduğu, 43 hastanın zaman zaman kapama sırasında kilitlenme şikayeti olduğu görülürken, tedavi sonrası bu şikayetler düzelmiştir. Tablo VI'da tedavi öncesi ve sonrası ortalama ağız açıklığındaki artış verilmiştir.

Tablo VI. Ağız açıklığının tedavi öncesi ve sonrası değerleri (mm).

AÇIKLIK (mm)			
Tedavi öncesi		Tedavi sonrası	
X	SD	X	SD
42.31	5.86	45.23	5.92

## TARTIŞMA

TME rahatsızlıklarının tedavisinde değişik okluzal splint tedavileri uygulanmaktadır. Splintlerin kas ve eklem sistemine etkisi ile ilgili birçok değişik düşünce vardır<sup>17,18</sup>.

Bu çalışmanın amacı, öne pozisyonlandırıncı splint tedavisinin hastaların kas aktivitesini etkileyip etkilemediğini araştırmaktır. EMG aktivitesini splintle ölçen birçok eski çalışma olduğu için çalışmamızda ölçümleri splintsiz değerlendirdik. Splintsiz ölçüm yapmamızın nedeni öncelikle aynı seansta iki ölçüm arasında kas yorgunluğuna neden olmamak ve kas yorgunluğunun sonuçlarımızı etkilememesi içindir. Ahlgren ve Owall<sup>19</sup>, EMG aktivitesinin ısırma kuvveti ile dirket orantılı olduğunu ve ısırma ile TME'nin artan bir basınca maruz kaldığını göstermiştir. EMG eklemde fonksiyon ile oluşan yük miktarlarını gösterebilen güvenilir bir yöntemdir. Okluzal splintlerin etkisi ile ilgili yapılan birçok çalışmada, splintlerin kaslarda rahatlama sağladığı sonucuna varılmıştır, kas spazmının azalması, EMG aktivitesinde bir azalma yaratır<sup>20-23</sup>.

Öne pozisyonlandırıncı splint, internal rahatsızlıkları olan hastalar için ilk tedavi seçeneğidir, yapılan çalışmalarda hastalarda belirgin bir rahatlama sağlamış ve kullanımı ile EMG sonuçlarında da azalan kas aktiviteleri bulunmuştur<sup>4,8,23-24</sup>. Ancak bu çalışmalarda öne pozisyonlandırıncı splintler, öne pozisyonlanmış ısırma plakları şeklinde yapılmıştır ve arka dişlerde teması bulunmamaktaydı, bir başka dizayn ise arka dişleri örten iki akrilik okluzal uzantı ve bunları bağlayan bir metal bardır ve uzun süre kullanılmaları önerilmektedir<sup>25-27</sup>. Bizim çalışmamızda kullanılan öne pozisyonlandırıncı splint; Okeson tarafından önerilen günde 24 saat 8 hafta süre ile kullanılan splint tipi idi. Williamson ve Ludquist<sup>28</sup> araştırmalarında arka dişlerin okluzyonu sağlanınca, temporal ve masseter kas aktivitelerinin azaldığını bulmuşlardır. CI II Div I malokluzyonların tedavisinde, Herbst apereyi kullanınca ve alt çene keser dişlerin başbaşa olduğu ön pozisyona atlatılmış ve arka dişlerde okluzal temaslar yoksa, 3 ay devam eden böyle bir aperey tedavisi sonucu her iki kasın EMG aktivitesinde azalma olduğu belirlenmiştir<sup>29</sup>. Ayrıca dikey boyutun yükseltilmesi ve alt çenenin öne pozisyonlandırılması, temporal kasların aktivitesini azaltmıştır<sup>3</sup>.

Çalışmamızda, interkaspal pozisyonda maksimum ısınma sırasındaki amplitüd, anterior temporal kaslarda yüksek, masseter kaslarda ise düşük çıkmıştır. Öne pozisyonlandırıcı splint takılmasından sonra EMG aktivitesindeki değişiklikler önemsiz çıkmıştır. EMG değerlerinin önemsiz çıkmasının nedeni, hastanın etkili ısırma yapmamasında olabilir, çünkü öne pozisyonlandırıcı splintin çıkarılmasından hemen sonra hastalar bir süre çenelerini sentrik okluzyonda kapatamazlar. Çalışmamızda splint tedavisi sonucu eklem seslerinde belirgin azalma görülmüştür. Ağız açıklığı 42.31 mm'den 45.23 mm'ye çıkmıştır (Tablo VI). Gevşeyen disk bağların iyileşmesi diskin yakalanmasını sağlar.

Pratikte, disk yakalanmamış olsa bile, öne pozisyonlandırıcı splintin genellikle ağrı ve semptomların azalmasına, hastanın diskin yer değiştirmiş durumuna uyum sağlamasına ve normal fonksiyonunu tekrar kazanmasına yardımcı olduğu açıklanmıştır<sup>6</sup>. Bizim çalışmamızda da 13 hastadan 11 hastada ağrı ortadan kalkmış, 3 hastanın çenesinin kilitlenmesi ile ilgili problemleri düzelmiştir.

Deneyisel olarak splint tedavisi sonucunda EMG aktivitesinde istatistiki olarak önemli değişiklikler bulunmasa da, sonuçlardan splint tedavisi sonrası fonksiyonel durumun tedavi öncesine kıyasla daha iyi olduğu görülebilir. Bu nedenle bu çalışma öne pozisyonlandırıcı splint tedavisini desteklemektedir.

#### KAYNAKLAR

- Muhl ZF, Sadowsky C, Sakols EI: Timing of temporomandibular joint sounds in orthodontic patients. J Dent Res; 66: 1389-1392. 1987
- Gay T, Bertolami CN, donoff RB, Keith DA, Kelly JP: The acoustical characteristics of the normal and abnormal temporomandibular joint. J Oral and Maxillofac Surg; 45: 397-407. 1987
- Tallents RH: Occlusal restoration after orthopedic jaw repositioning. J Craniomand Pract; 4: 369-372. 1986
- Williamson EH, Sheffield JW: the treatment of internal derangements of the temporomandibular joint: A survey of 300 cases. J Craniomandib Pract; 5: 119-124. 1987
- Laper GL, King RE: The sterling silver splint as a treatment modality for craniomandibular problems. J Craniomand Pract; 5: 164-169. 1987
- Okeson JP: Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. St Louis: CV Mosby Co., 3 rd Ed; 407-413. 1993
- Anderson GC, Schulte JK, Goodkind RJ: Comparative study of two treatment methods for internal derangement of the temporomandibular joint. J Prosthet Dent; 53: 392-397. 1985
- Visser A, Mc Carrol RS, Neaije M: Masticatory muscle activity in different jaw relations during submaximal clenching efforts. J Dent Res; 71: 372-79. 1992
- Clark GT: A critical evaluation of orthopedic interocclusal therapy: Effectiveness for specific symptoms. JADA; 108: 364-386. 1984
- Lundh H, Xestesson P-L, Kopp S, Tillstrom B. Anterior repositioning splint in the treatment of temporomandibular joints with reciprocal clicking: Comparison with a flat occlusal splint and an untreated control group. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 60: 131-136. 1985
- Moloney, F, Howard JA: Internal derangements of the temporomandibular joint, III. Anterior repositioning splint therapy. Aust Dent; 31: 30-9. 1986
- Lundh H, Vvestesson P-L, Kop S: A three year follow-up of patients with reciprocal temporomandibular joint clicking. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 63: 530-533. 1987.
- Lundh H, Vvestesson P-L, Thilander S, Eriksson L: Disk-repositioning onlays in the treatment of temporomandibular joint disk displacement: Comparison with a flat occlusal splint and with no treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 66: 155-162. 1988.
- Ferrario VF, Sforza C, D'addona A, Miani A: Reproducibility of electromyographic measures: A statistical analysis. J Oral Rehabil; 18: 513-421. 1991.
- Okeson JP: Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. St Louis: CV Mosby, 3rd Ed. 477-479. 1993.
- Okeson JP: Long term treatment of disk-interference disorders of the temporomandibular joint with anterior repositining occlusal splints. J Prosthet Dent; 60: 563-566. 1988.
- Carraro JJ, Caffesse RG: Effect of occlusal splint on TMJ symptomatology. J Prosthet Dent; 40: 563-566. 1978.
- Okeson J, Kemper J, Moody P: A study of the use of

- occlusion splints in the treatment of acute and chronic patients with craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent.* 48: 708-712. 1982.
19. Ahlgren J, Owall B: Muscular activity and chewing force: a polygraphic study of human mandibular movements. *Arch Oral Biol.* 15: 271-80. 1970.
  20. Kawazoe Y, Kotoni H, Hamada T, Yamada S: Effect of occlusal splints on the electromyographic activities of masseter muscles during maximum clenching in patients with myofascial pain-dysfunction syndrome. *J Prosthet Dent.* 43: 578-580. 1980.
  21. Carr AB, Chritensen LV, Donegan SJ, Ziebert GJ: Postural contractile activities of human jaw muscles following use of an occlusal splint. 18: 185-191.1991.
  22. Chong-Shan S, Hui-Yun W: Influence of an occlusal splint on integrated electromyography of the masseter muscles.18: 253-256. 1991.
  23. Williamson EH, Navarro EZ, Zwemer JD: Acomparison of electromyographic activity between anterior repositioning splint therapy and centric relation splint: *J Craniomand Pract.* 11:178-183. 1993.
  24. Wood WW, Tobias DL: EMG response to alteration of tooth contacts on occlusal splints during maximal clenching. *J Prosthet Dent.* 51: 394-396.1984.
  25. Pertes RA: Updating the mandibular orthopedic repositioning appliance. *J Craniomand Pract.* 5: 351-256. 1987.
  26. Tallents RH, Katzberg RW, Macher DJ, Roberts CA: Use of protrusive splint therapy in anterior disc displacement of the temporomandibular joint: a 1 -to 3-year follow up. *J Prosthet Dent.* 63: 336-341. 1990.
  27. Brown DT, Gaudet Jr. EL, Phillips C: Changes in vertical tooth position and face height related to long term anterior repositioning splint therapy. *J Craniomand Pract.* 12: 19-22. 1994.
  28. Williamson EH, Lundquist DO: Anterior guidance: Its effect on electromyographic activity of the temporal and masseter muscle. *J Prosthet Dent.* 49: 816-823. 1993.
  29. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. Muscle activity in Class II, Division I malocclusions treated by bite jumping with the Herbst appliance. *Am J Orthod.* 78: 312-329.1980.