

BÖLÜM 5

ORTODONTİK BAKIŞ AÇISIYLA ÇOCUKLUK VE ADÖLESAN DÖNEMLERDE UYKU

Feyza BOZKURT KOÇAK¹
Celal IRGIN²

1. GİRİŞ

Uyku, vücudun dinlenmesini sağlayan, insanı yeni bir güne hazırlayan etkin bir onarım sürecidir (1). Uyku, insanoğlunun en önemli ihtiyaçlarından biri olarak tüm yaş gruplarında sağlıklı bir yaşam için gereklidir.

Büyüme gelişim sürecinde ve okul derslerindeki başarıda uykunun önemli bir etkisi vardır. Uykunun kalitesi ve süresi çocukların gelişimsel fonksiyonları için oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalarda yetersiz uyuyan çocuk ve ergenlerde, dikkatsiz davranışlar artmış ve gündüz uykuluk hali daha çok görülmüştür (2).

Önemli fiziksel, duygusal ve bilişsel değişikliklerin görüldüğü çocukluk ve adölesan dönemlerinde uyku; bireylerin duygu, davranış ve düşünme yeteneklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Aynı şekilde çevresel değişiklikler, bireysel faktörler ve günlük etkinlikler de çocukların uyku düzenlerini etkilemektedir (3).

Ortodontik problemler ile uyku kalitesi arasında bir ilişki olduğu, ortodontik tedaviler ile hastaların uykularında iyileşmeler olduğu görülmüştür. Ortodontistler klinik muayenelerinde uyku problemlerinin tanısını koyup, sebebini inceleyerek, multidisipliner olacak etkin tedavi sürecini başlatabilmelidirler.

2. UYKU

Uykunun incelenmesine elektroensefalogram (EEG)'in kullanılması ile başlanmıştır. Ardından polisomnografinin bulunması ile daha çok çalışma yapılarak uyku fizyolojisi öğrenilmiştir. Uykuda hızlı göz hareketlerinin olduğu dönem (REM) ve hızlı göz hareketlerinin olmadığı dönemler (NREM) belirlenmiş ve bu dönemlerin birbirlerini takip ettiği görülmüştür. Gece uyunan uykunun %25'inin REM uykusu, %75'inin ise NREM uykusu olduğu bulunmuştur. Bu iki dönemin

1 Arş.Gör., Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, feyzabozkurttt@hotmail.com

2 Dr. Öğr. Üyesi, Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD., cirgin@hotmail.com

birbirinden farklı özellikleri olduğu tespit edilmiştir. NREM uykusunda, kişinin metabolizma hızının düştüğü, vücuttaki sempatik sisteminin etkisinin azaldığı görülmüştür. Tansiyon ve nabızın düşmesiyle beraber, parasempatik sistemin aktif olduğu belirlenmiştir (4).

REM uykusunda rüyaların görüldüğü tespit edilmiştir. Aynı zamanda hafızanın birleştirilmesinde de görev almaktadır. REM uykusunda; iskelet kas tonus değerlerinde azalma, beyin etkinliğinde ve kişinin metabolizmasında artış, nabız ve solunumsal hareketlerde bozulmalar olduğu bildirilmiştir (4).

2.1. Çocuk ve Adölesan Bireylerde Uyku

Çocuklarda uyku ile ilgili yapılan araştırmalarda, bebekken uyku problemleri olan çocuklarda kronik uyku sorunlarının daha fazla görüldüğü bildirilmiştir (5). Zihinsel yetersizliği olan çocuklarda; uykuda huzursuzluk, karanlıkta uyu-yamama, gece uykusunda sık sık uyanma, uyku esnasında konuşma, kötü rüyalar görme, uyurken dişlerini sıkma gibi uyku problemleri olduğu görülmüştür (6). Travma geçiren, fiziksel istismara uğrayan, anksiyete ve depresyon gibi psikolojik problemleri olan çocuklarda uyku bozuklukları daha çok görülmektedir (5).

2.2. 3-5 Yaş Grubu Çocuklarda Uyku

Çocuklar 3-5 yaş grubundayken günün 11-12 saatini uykuda geçirir. Okul öncesi bu dönemde uyku problemleri olan çocuklarda, yaralanma ve kazaların daha çok görüldüğü belirlenmiştir (7). Bu dönemdeki çocukların uyku problemleri ile hırçınlık, zor mizaç ve uyum güçlükleri yaşamaları arasında bir bağlantı olduğu belirlenmiştir (8).

2.3. 6-12 Yaş Grubu Çocuklarda Uyku

Okula başlayan bu yaş grubundaki çocuklarda, gündüz uykusuzluk hali, uyku problemleri olduğunun işaretidir. Bu yaşta gece kâbusları sıklıkla görülürken, obstrüktif uyku apnesi ve anksiyeteye bağlı uyku problemleri de görülebilmektedir (9).

2.4. 13-18 Yaş Grubu Adölesanlarda Uyku

Adölesanlarda günlük uyku süresi azalarak 8-9 saat olmuştur. Pubertal değişikliklerden dolayı, uyku ve uyanmayı kontrol eden homeostatik mekanizmalar etkilenmiştir (10). Bu dönemde meydana gelen hormonal değişimler biyolojik saati etkileyerek, sabah uyanamama ve yatma saatlerinin gecikmesi gibi uyku problemlerine sebep olmaktadır (9).

Uyku problemleri okul dışı aktivitelerin artması, okul saatlerinin erken olması, ailesel ve psikolojik faktörler ve hormonlardaki değişimler ile artmaktadır. Wol-

fson ve Carskadon (3), ergenlik döneminde gündüz uykusuzluk hali ile depresif duyu durumu arasında ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

3. ÇOCUKLAR VE ADÖLESAN BİREYLER İÇİN UYKUNUN ÖNEMİ VE UYKU HİJYENİ

Çocuklardaki uykunun önemini anlamak için yapılan bir çalışmada, uyku süresi yeterli olan öğrencilerin zor matematik problemlerini diğer öğrencilerden daha iyi çözebildikleri bulunmuştur (11). Çocuklarda yaralanma, düşme, sakatlanma gibi kazalar da uyku problemleri ile ilişkilendirilmiştir. Çünkü uyku çocukların bilişsel, davranışsal, akademik ve sosyal fonksiyonlarının gelişimini pozitif yönde etkiler ve eksikliğinde ise bu tip kazalar daha sık meydana gelebilmektedir (12).

5 yaşından daha büyük çocukların gece altını ıslatmasına enürezis nokturna denir. Uyku problemleri olan çocuklarda enürezis nokturna görülme ihtimali artmaktadır. Bu, çocukluk hatıralarında kötü etki bırakacak bir durumdur. Aynı zamanda çocukların uykusunu da etkilediğinden sosyal ve duygusal hayatına negatif etkisi olacaktır (13, 14).

4. ÇOCUKLARIN UYKU HİJYENİNE DİKKAT EDİLMESİ

Anne-babalar; uyku saati ile ilgili rutinler yapmalı ve uyuma saatlerinde çocuklar ile ebeveynler arasında çatışma meydana gelmemelidir. Okul döneminin başlaması ile çocuğun uyku saatlerinin değişmesi, ebeveynin çocuk için gerekli uyku ihtiyacını anlayamaması, çocukların ihtiyacından daha çok uyumasının beklenmesi, ailedeki problemler veya çocukta meydana gelen kaygı ve uyku problemlerine neden olabilir (5).

Uyku saati geldiğinde ev ortamı sakin olmalı, uyumadan evvel fazla efor sarf ettirecek aktiviteler yapılmamalıdır. Uyumadan önce çok hareket etmek, televizyon izlemek gibi nabzı artıracak etkinlikler yapmak uyku düzeninin oluşmasını ve sağlıklı bir uyku elde edilmesini engellemektedir. Çocuk gece uyumadan önce ne fazla tok ne de aç olmalıdır. Gece çok fazla yemek yenilmemeli, hem gün içinde hem de uyumadan önce çay, kahve gibi kafein barındıran içecekler tüketilmemelidir (9).

Ergenler ise bir günde ihtiyacı olan uyku saati kadar uyumalıdır. Bir gece daha az uyunduktan sonra diğer gecelerde daha çok uyunarak dengeleme yapılmaya çalışılması sağlıklı bir uyku rutini oluşturmaz. Gündüz uykusu ihtiyacında bunun süresinin kısa olmasına dikkat edilmeli ve bu uykuların gece uyku saatlerine yakın olmamasına, günün orta vakitlerinde olmasına önem verilmelidir (15).

5. ÇOCUKLARDA UYKU İLE İLİŞKİLİ SOLUNUM BOZUKLUKLARI

Uykuyla ilişkili solunum bozukluğu bulunan çocukların gündüz belirtileri şöyledir; zihinsel fonksiyon yetersizliği, anormal hareketlilik, davranış problemleri ve derslerde başarısızlıktır (16). Uykuyla ilişkili solunum bozukluğu bulunan çocukların gece belirtileri ise; diş sıkma, soluğun tıkanması, gece uyanıklık, uyku esnasında sıcaklama, uykuda hareket bozuklukları, kötü rüya görme ve ağızdan nefes alma olarak sıralanabilir (17).

Klinik muayenede ise uyku problemlerine dair şu belirtiler bulunur; ekstraoral muayenede boş bakışlar, hiperekstansiyonda baş konumu, yorgun yüz, dudak yetersizliği, gelişmemiş burun delikleri görülmektedir (18).

6. ÇOCUKLARDA OBSTRÜKTİF UYKU APNESİ (OSA)

Çocukluk döneminde uyku esnasında üst hava yolunda meydana gelen tıkanıklıktan dolayı görülen solunum rahatsızlığına OSA denir (19). Obstrüktif uyku apnesi, uyku esnasında üst hava yolunda meydana gelen birkaç saniye ile bir dakika arasında birçok sürede olabilen tam veya kısmen tıkanıklık ile kendini gösteren bir hastalıktır. Tıkanıklıklar uyku sırasında defalarca görülebilir.

Çocuklar ile erişkinlerin uyku rahatsızlıklarında kliniksel belirtileri birbirinden farklıdır. Çocuklarda gündüz uykusuzluk durumu daha az görülürken, gece uykusundan uyanma daha az görülmektedir (20). Yapılan bir çalışmada 512 öğrencide uyku bozuklukları araştırılmıştır. Çocuklar arasında adenoid hipertrofisi olanlarda ve ebeveynlerinde uyku problemi bulunanlarda, uykuyla ilgili rahatsızlık daha fazla görülmüştür. Araştırma sonucuna göre uyku rahatsızlıklarının genetik ve çevresel faktörlerden etkilendiği görülmektedir (21).

6.1. Obstrüktif Uyku Apne Sendromunda Tanı Yöntemleri İle Muayene

Pediyatrik obstrüktif uyku apne sendromu tanısında klinik muayene, radyografiler, endoskopi ve polisomnografi kullanılmaktadır (22).

Klinik tanıda ailenin anamnezi önemli rol oynar. Aileden çocuğun horlaması, gece uyurken devamlı hareket etmesi, uyurken nefesinin kesilmesi gibi bilgiler alınır. Çocuğun boyu ve kilosu da kaydedilerek büyüme gelişimi değerlendirilir. Okuldaki başarısı, arkadaş ilişkisi ve davranışları da değerlendirilmelidir.

Radyolojik görüntüleme yöntemleri ile üst solunum yolunun anatomik yapısı değerlendirilir, yapılan tedavilerin etkinliği karşılaştırılabilir. Sefalometri, baş ve boyun bölgesindeki iskeletsel ve yumuşak dokuların standardize edilmiş lateral radyografik görüntüsüdür. Yapılan sefalometrik çalışmalarda OSA'lı hastalarda başın hiperekstansiyonda ve önde konumlandırıldığı, hyoid kemiğin daha aşağı

konumda yerleştiği, azalmış faringeal hava yolu boyutları olduğu, yumuşak damak ve dil gibi dokuların boyutlarının fazla olduğu ve küçük, posterior yerleşimli mandibula tespit edilmiştir. Floroskopi ile üst solunum yolunun dinamik olarak incelenebildiği görülmüştür. Lateral floroskopi ve polisomnografinin beraber uygulanmasına somnofloroskopi denmektedir.

Endoskopik tanıda rinoskopi, fiberoptik rinoskopi ve endoskopi ile nazofarenks değerlendirilebilir. Fiberoptik incelemede, daralmış olan hava yolu görülüp direkt teşhis edilebilir.

Polisomnografi; sayesinde uyku bütün gece kaydedilir, uyku evreleriyle birlikte fizyolojik başka birçok olay da kaydedilip incelenebilmektedir. PSG' de değerlendirilen parametreler şunlardır: Elektroensefalogram (EEG), Elektrookülogram (EOG), Çene Elektromyogram (EMG), Solunum faaliyetleri, Oksijen satürasyonu, Elektrokardiyografi (EKG), Horlama, Vücut Pozisyonu.

6.2. Çocuklarda Obstrüktif Uyku Apnesi Tedavisi

Tıbbi Tedavi: Fazla kilolu olan insanlarda obstrüktif uyku apnesi görülme ihtimali artmaktadır. Ancak çocukluk döneminde obstrüktif uyku apnesi daha çok cılız görünümde olan çocuklarda ortaya çıkmaktadır. Çünkü apnesi olan çocuklarda gelişim geriliği olduğundan yaşlılarından daha küçük görünümde olmaktadır (23). Bireylerin yatış pozisyonu ve uyku esnasında baş konumları apne görülme ihtimalini etkilemektedir. Bu nedenle supin pozisyonda uyuyan OSA hastalarının uyku pozisyonları değiştirilmeye çalışılmıştır ancak hastalar tarafından tercih edilmemiştir. Ağır OSA'sı olmayan çocuklarda amoksisilin ile medikal tedavi uygulanıp plaseboya göre etkisi araştırılmış, hastalık seyrini iyileştirdiği görülmüştür (24). Ancak ilaç ile medikal tedavi, günümüz OSA tedavisinde bulunmamaktadır.

6.2.1. Pozitif Hava Yolu Basınç Tedavisi (PAP): Hastaya uyku esnasında maske ile hava akımı sağlayacak cihaz bağlanır. Cihaz hava basıncı sağlayarak hava yolunu açık tutup etkin nefes alınmasını sağlar. PAP cihazı hastaların uykuda solunum problemlerine uygun olarak ayarlanıp, uygulanırsa başarı oranı ve etkinliği oldukça yüksek bir tedavi yöntemidir (22).

6.2.2. Ağız İçi Apareyler İle Tedavi: Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi (AASM) kılavuzlarında horlama ve hafif OSA vakalarında aparey kullanımına öncelik verilmesi gerektiği bildirilmiştir. Orta şiddette OSA vakalarında başka uygulanmış tedavi seçenekleri yetersiz olmuş ise aparey tedavisi yapılabileceği bildirilmiştir (16). OSA tedavisinde kullanılan apareyler mandibulayı öne alan apareyler, dili öne alan apareyler, damağı stabilize eden apareyler olarak sınıflandırılmıştır.

Mandibulayı öne alan apareyler; dikey boyutu arttırarak mandibulayı protruziv pozisyonda tutarlar. Aparey kullanımı ile şiddetli rahatsızlığı olan hastalarda

bile apne hipopne indeksinin azaldığı görülmüştür (16). OSA'lı çocuklarda genellikle mandibular açı değerinin az, gonial açı ve overjet değerinin fazla olduğu görülmüşken, iskeletsel değerlendirmelerinde sınıf II maloklüzyon görülmektedir. Bu tip hastaların ortodontik tedavisinde fonksiyonel aparey tedavileri uygulanmaktadır (25-27). SNB açısının azaldığı mandibular retrognatiye bağlı Sınıf II iskeletsel anomalisi olan bireylerde mandibulanın büyümesinin stimülasyonu sonucu, faringeal havayolu boyutlarının artırılması ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda fonksiyonel ortopedik apareylerle tedavi ile mandibulanın önde konumlanmasının, faringeal havayolu boyutlarında artış meydana getirdiği gösterilmiştir (28). Yapılan çalışmalarda mandibulayı önde konumlandırılan apareyler ile hava yolu boyutlarında artış sağlanarak uyku etkinliğinin arttığı belirtilmiştir (29-32).

Dili öne alan apareyler; takıp çıkarılabilen, dili ağız dışına taşıyan apareylerdir. Bu apareyler hava yolunun genişlemesi için, dili emme kuvveti ile önde konumlandırır. Elektromiyografi değerlendirmeleri, dili öne alan aparey kullanımının genioglossus kas etkinliğinin arttığını göstermektedir (33).

Damağı stabilize eden apareyler; maksillaya takılıp, damağın arkasına doğru uzanarak ve velumu yukarı kaldırarak çalışır. Hem horlamaya sebep olan velumda meydana gelen titreşimi azalttığı hem de hava yolu boyutlarının artmasını sağladığı görülmüştür (22).

Hızlı maksiller genişletme; maksiller parçaları birbirinden ayırarak, nazal tabanda genişleme olmasına neden olmaktadır. Meydana gelen bu değişimlerin nazal boşluğun boyutunu artırıp, nefes alıp verirken meydana gelen hava akımındaki direnci azalttığı yapılan birçok çalışmada bildirilmiştir. (34-36).

6.2.3. Cerrahi Tedavi: Çocuklarda OSA tedavisinde en çok kullanılan ve en etkin sonuçları olan cerrahi işlem adenotonsillektomidir. Yapılan araştırma sonuçlarında, adenotonsillektomi uygulanan çocuklarda ameliyat sonrasında meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir. Bu değişimler şöyledir; gelişim düzene girmiş, uyku niteliğinde iyileşme görülmüş, konuşma daha anlaşılır hale gelmiş, öğrenme güçlüğü ile davranış bozuklukları azalmıştır. Sonuç itibarıyla yaşamın çoğunda iyileşme olduğu görülmüştür (37).

Maksillomandibuler ilerletme (MMİ) ameliyatı ile maksilla ve mandibulada kesiler yapılarak çeneler öne alınmaktadır. Böylece öne alınan çeneler sayesinde havayolunda boyutsal bir genişleme sağlanmaya çalışılır. OSA hastalarında kullanılan, başarı yüzdesi (%70-100) oldukça yüksek tedavi yöntemidir. Maksillomandibuler ilerletmenin uzun dönemdeki başarısı değerlendirilmiş ve %90 civarında başarı yüzdesi olduğu görülmüştür. Bu durum PAP tedavisi ile benzer başarı yüzdelere sahip olduğunu göstermektedir (38).

SONUÇ

Diş hekimleri çocukluk ve adolesan dönemindeki hastalarında uyku rahatsızlıkları konusunda özenli davranmalıdırlar. Uyku rahatsızlığı ile ilgili semptomları belirleyebilmek için klinik muayeneye detaylıca sorular eklenmeli, ihtiyaç olduğu zamanlarda tıp hekimleriyle konsülte edebilmelidir. Çocuklarda solunum problemleri ile kendini gösteren obstrüktif uyku apnesinin tanısının konması ve tedavi edilmesi multidisipliner aşamalardan oluşmaktadır. Kafa kaidesine göre küçük veya geride konumlanmış mandibula, daralmış çene yapısı OSA için risk faktörlerindedir. Tanı konulduktan sonra tedavi amacıyla ortodonti klinik pratiğinde sıklıkla uygulanan mandibulayı öne alan apareyler ve maksillayı genişleten apareyler kullanılabilir. OSA tedavisinde ağız içi aparey kullanılmasıyla ortodontistlerin bu konudaki önemi artmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Karadağ M. Uyku bozuklukları sınıflaması (ICSD-2). *Türkiye Klinikleri Akciğer Arşivi*. 2007;8 (3):88-91.
2. Koulouglioti C, Cole R, Kitzman H. Inadequate sleep and unintentional injuries in young children. *Public Health Nursing*. 2008;25 (2):106-14.
3. Wolfson AR, Carskadon MA. Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. *Child development*. 1998;69 (4):875-87.
4. Evlice AT. Obstrüktif uyku apne sendromu. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*. 2012;21 (2):134-50.
5. Ward TM, Rankin S, Lee KA. Caring for children with sleep problems. *Journal of pediatric nursing*. 2007;22 (4):283-96.
6. Sarı HY . Zihinsel yetersizliği olan çocuklarda uyku sorunları. *Yeni Tıp Dergisi*. 2010;27 (3):151-5.
7. Owens JA, Fernando S, Mc Guinn M. Sleep disturbance and injury risk in young children. *Behavioral sleep medicine*. 2005;3 (1):18-31.
8. Lavigne JV, Arend R, Rosenbaum D, et al. Sleep and behavior problems among preschoolers. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*. 1999;20 (3):164-9.
9. Owens JA, Witmans M. Sleep problems. *Current problems in pediatric and adolescent health care*. 2004;4 (34):154-79.
10. Carskadon MA. Adolescent sleep patterns: Biological, social, and psychological influences: *Cambridge University Press*; 2002.
11. Wagner U, Gais S, Haider H, et al. Sleep inspires insight. *Nature*. 2004;427 (6972):352-5.
12. Li Y, Jin H, Owens JA, et al. The association between sleep and injury among school-aged children in rural China: a case-control study. *Sleep Medicine*. 2008;9 (2):142-8.
13. Eiser C, Morse R. A review of measures of quality of life for children with chronic illness. *Archives of disease in childhood*. 2001;84 (3):205-11.
14. Beattie P, Lewis-Jones M. A comparative study of impairment of quality of life in children with skin disease and children with other chronic childhood diseases. *British Journal of Dermatology*. 2006;155 (1):145-51.
15. Özmert EN. Erken çocukluk gelişiminin desteklenmesi-III. *Aile. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*. 2006;49 (3):256-73.
16. Attanasio R BD. *Uyku bozukluklarının dental tedavisi*. (Muzaffer Ateş, Çev. Ed.). İstanbul : Medya yayın grubu.
17. Memikoğlu UT. M. Obstrüktif sleep apne'de ortodontik yaklaşımlar: Vak'a sunumu & Klinik öneriler. Ankara : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı.

18. Tuncer B, Bavbek N. The role of orthodontics in diagnosis and treatment planning of pediatric obstructive sleep apnea syndrome-a case report. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Cases*. 2016;2.
19. Erişen, L. Pediatrik tıkayıcı uyku apnesi sendromu - Güncel yaklaşımlar. *Güncel Pediatri*. 2005; 3 (2), 7-17.
20. Bınar M, Karakoç Ö. Obstrüktif uyku apnesinin klinik özellikleri. obstrüktif uyku apnesi ve güncel tedavi yaklaşımları. *Türkiye Klinikleri*; 2018. p.1-7.
21. Koyuncu T, Arslantaş D, Ünsal A. Sivrihisar'da ilköğretim öğrencileri arasında uyku bozukluğu ve yaşam kalitesi. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*. 2013;22 (5):181-5.
22. Uçar E, Nagaş İÇ. Obstrüktif uyku apne sendromunda tanı ve tedavi yöntemlerinde güncel yaklaşımlar. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi*. 2021;42 (1):37-48.
23. Erişen L. Pediatrik tıkayıcı uyku apnesi sendromu-güncel yaklaşımlar. *Güncel Pediatri*.3 (1):7-17.
24. Alper CM, Myers EN, Eibling DE. *Kulak burun boğazda semptomdan tanıya tanıdan tedaviye algoritmik yaklaşım*: Nobel Tıp; 2004.
25. Nixon G, Brouillette R. Sleep- 8: Paediatric obstructive sleep apnoea. *Thorax*. 2005;60 (6):511-6.
26. Villa MP, Miano S, Rizzoli A. Mandibular advancement devices are an alternative and valid treatment for pediatric obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep and Breathing*. 2012;16 (4):971-6.
27. Guillemainault C, Nino-Murcia G, Heldt G, et al. Alternative treatment to tracheostomy in obstructive sleep apnea syndrome: nasal continuous positive airway pressure in young children. *Pediatrics*. 1986;78 (5):797-802.
28. Özbek M, Memikoglu T, Gögen H, et al. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *The Angle Orthodontist*. 1998;68 (4):327-36.
29. Lee CH, Kim J-W, Lee HJ, et al. Determinants of treatment outcome after use of the mandibular advancement device in patients with obstructive sleep apnea. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2010;136 (7):677-81.
30. Aarab G, Lobbezoo F, Hamburger HL, et al. Oral appliance therapy versus nasal continuous positive airway pressure in obstructive sleep apnea: a randomized, placebo-controlled trial. *Respiration; international review of thoracic diseases*. 2011;81 (5):411-9.
31. Kaur A, Chand P, Singh RD, et al. S,Computed tomographic evaluation of the effects of mandibular advancement devices on pharyngeal dimension changes in patients with obstructive sleep apnea. *International Journal of Prosthodontics*. 2012;25 (5).
32. Marklund M, Verbraecken J, Randerath W. Non-CPAP therapies in obstructive sleep apnoea: mandibular advancement device therapy. *The European respiratory journal*. 2012;39 (5):1241-7.
33. Engelke WG, Mendoza M, Repetto G. Preliminary radiographic observations of the tongue-repositioning manoeuvre. *The European Journal of Orthodontics*. 2006;28 (6):618-23.
34. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 1968;38 (1):1-11.
35. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *American journal of orthodontics*. 1976;69 (3):274-84.
36. Memikoglu T, İşeri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 1999;69 (3):251-6.
37. Mitchell RB, Kelly J. Outcome of adenotonsillectomy for severe obstructive sleep apnea in children. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2004;68 (11):1375-9.
38. Holty J-EC, Guillemainault C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Sleep medicine reviews*. 2010;14 (5):287-97.