

**SAĞ VE SOL TEK TARAFLI ZORLU  
BURUN SOLUNUMUNUN REM VE  
NONREM UYKU PERİYOTLARI VE  
KALP HIZI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Deniz ÖZTÜRK**

**DOKTORA TEZİ**

**FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Prof.Dr. Şenol DANE**

**2009**

**Her Hakkı Saklıdır**

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

**SAĞ VE SOL TEK TARAFLI ZORLU BURUN  
SOLUNUMUNUN REM VE NONREM UYKU PERİYOTLARI  
VE KALP HIZI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Deniz ÖZTÜRK**

Tez Yöneticisi  
**Prof. Dr. Şenol DANE**

**Doktora Tezi**  
**ERZURUM - 2009**

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA PROGRAMI

SAĞ VE SOL TEK TARAFLI ZORLU BURUN SOLUNUMUNUN REM  
VE NONREM UYKU PERİYODLARI VE KALP HIZI ÜZERİNE  
ETKİLERİ

Deniz ÖZTÜRK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 18.08.2009

Tezin Sözlü savunma Tarihi : 14.09.2009

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Şenol DANE

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Sedat AKAR

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Fatih AKÇAY

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Hakan MOLLAOĞLU

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Kenan GÜMÜŞTEKİN

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. İsmail CEYLAN

Eylül 2009  
ERZURUM

## İÇİNDEKİLER

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| TEŞEKKÜR .....                                            | IV |
| ÖZET.....                                                 | V  |
| SUMMARY .....                                             | VI |
| GİRİŞ VE AMAÇ .....                                       | 1  |
| GENEL BİLGİLER .....                                      | 3  |
| Burun .....                                               | 3  |
| Burun Solunumu .....                                      | 3  |
| Tek Taraflı Zorlu Burun Solunumu .....                    | 5  |
| Burunun İnnervasyonu .....                                | 8  |
| Nazal Siklus .....                                        | 9  |
| Nazo-Pulmoner Refleks .....                               | 10 |
| Uyku .....                                                | 10 |
| Uyku ve Uyanıklığın oluşumu .....                         | 17 |
| Uykunun Fizyolojik Etkileri .....                         | 20 |
| Beyin Dalgaları .....                                     | 21 |
| Uyku Çalışması Tekniği .....                              | 22 |
| Polisomnografik Kayıtlarda Kullanılan Bazı İfadeler ..... | 24 |
| MATERYAL VE METOD .....                                   | 26 |
| Deneklerin Seçimi .....                                   | 26 |
| Elektrofizyolojik Kayıtlar .....                          | 26 |
| Kaydedilen Fizyolojik Parametreler .....                  | 26 |
| Burun Tıkanıklığı .....                                   | 27 |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| İstatistiksel Analiz .....                                     | 27 |
| BULGULAR .....                                                 | 28 |
| Uyanıklık Sayısı/gece .....                                    | 28 |
| Uyku Latansı ve Total Uyku Süresi (saat/gece) .....            | 30 |
| Uyku Etkinliği (%) .....                                       | 30 |
| REM Latansı (dk).....                                          | 31 |
| Uyku Boyunca Uyanma Süresi (dk) .....                          | 32 |
| REM Süresi (dk) .....                                          | 33 |
| Evre 1 Süresi (dk) .....                                       | 34 |
| Evre 4 Süresi (dk) .....                                       | 34 |
| Apne Sayısı/gece .....                                         | 35 |
| Ortalama Kalp Hızı (atım/dk) .....                             | 36 |
| Maksimum Kalp Hızı (atım/dk) .....                             | 37 |
| REM’ deki Total Kol Hareketleri (sayı/dk.) .....               | 38 |
| NREM’ deki Total Kol Hareketleri (sayı/dk.) .....              | 39 |
| REM ve NREM’ deki Periyodik Bacak Hareketleri (sayı/dk.) ..... | 40 |
| Ortalama Oksijen Desaturasyonu (%).....                        | 41 |
| TARTIŞMA.....                                                  | 43 |
| Uyanıklık Sayısı/gece .....                                    | 45 |
| Uyku Etkinliği (%) .....                                       | 45 |
| REM Latansı (dk).....                                          | 46 |
| Uyku Boyunca Uyanma Süresi (dk).....                           | 46 |
| REM Süresi (dk).....                                           | 46 |
| Evre 1 Süresi (dk).....                                        | 47 |

### III

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Evre 4 Süresi (dk).....                               | 47 |
| Apne Sayısı/gece .....                                | 47 |
| Ortalama Kalp Hızı (atım/dk).....                     | 47 |
| Maksimum Kalp Hızı(atım/dk).....                      | 48 |
| REM’ deki Total Kol Hareketleri (sayı/dk).....        | 48 |
| NREM’ deki Total Kol Hareketleri (sayı/dk).....       | 48 |
| NREM’ deki Periyodik Bacak Hareketleri (sayı/dk)..... | 48 |
| Ortalama Oksijen Desaturasyonu (%).....               | 49 |
| SONUÇ .....                                           | 50 |
| KAYNAKLAR .....                                       | 51 |

**TEŞEKKÜR**

Doktora eğitimim süresince ve tez çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde çok büyük yardımlarda bulunan değerli hocam, tez danışmanım Prof. Dr. Şenol DANE' ye çok teşekkür ederim. Yine doktora eğitimimde ve tez çalışmamda çok emeği geçen, ayrıca yüksek lisans tez danışmanım olan Prof. Dr. Sedat AKAR' a teşekkürü borç bilirim.

Tez aşamasında gösterdiği hoşgörü, destek ve yardımlarından dolayı Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Metin GÖRGÜNER'e ve Uyku Laboratuvarı çalışanlarına şükranlarımı sunuyorum.

Bu tezin yapılmasındaki (BAP 2007/11) yardımlarından dolayı Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonuna teşekkür ediyorum.

Başım her sıkıştığında yardımına koşan Doç. Dr. Yekta GÜRLERTOP' a sonsuz teşekkürler.

Fizyoloji Anabilim Dalı' ndaki hocalarım Prof. Dr. Mustafa GÜL ve Doç. Dr. Kenan GÜMÜŞTEKİN ve Uzman Dr. Serap YILDRIM' a teşvik ve desteklerinden dolayı teşekkür ediyorum.

Gösterdikleri yakın ilgi ve yardımlardan dolayı Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. İsmail CEYLAN ve diğer Enstitü personeline, ayrı ayrı teşekkür ederim.

Son olarak, bu günlere gelmemi sağlayan anneme ve babama; her türlü destekleri ve sabır ve hoşgörülerinden dolayı çocuklarım Furkan ve Faruk'a ve sevgili eşim Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul ÖZTÜRK' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım..

Deniz ÖZTÜRK

**ÖZET****SAĞ VE SOL TEK TARAFLI ZORLU BURUN SOLUNUMUNUN REM VE NONREM UYKU PERİYOTLARI VE KALP HIZI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Uyku bozukluklarında polisomnografi yöntemi, son yılların gözde teşhis aracıdır. Bu yöntemle uyku esnasında aynı anda simultane olarak birçok fizyolojik parametre uzun süreli olarak kaydedilebilmektedir. Tek taraflı zorlu burun solunumunun sistolik ve diyastolik kan basınçları, kalp hızı, intraokuler basınç, kognitif fonksiyonlar gibi birçok parametreyi etkilediği ve bu etkilerinden tedavide yararlanabileceği çok defa yayınlarda vurgulanmıştır.

Bu çalışmada 21 sağ eli, erkek genç sağlıklı deneklerde sağ ve sol burun tıkararak uyumanın polisomnografi ile ölçülebilen çeşitli fizyolojik parametrelere etkileri kıyaslamalı olarak çalışıldı. Uyanıklık sayısı, uyku etkinliği, REM latansı, uyku boyunca uyanıklık süresi ve en önemlisi apne sayısı gibi uyku kalitesi ile ilgili parametrelerde sol burun tıkalı olmanın sağ burun tıkanıklığına kıyasla daha avantajlı olduğu bulundu. Uyku kalitesi sorunu olanlarda sağ burun tıkanıklığı yapan durumlar daha dikkatle takip edilmelidir. Belki de tedavide sol burun tıkanıklığı yapmak da düşünülebilir, ancak bunu kesin olarak söylemek için daha fazla denekle yeni çalışmalar yapmak da gereklidir.

Bu çalışmada maksimal kalp hızı, ortalama kalp hızı ve oksijen desatürasyonu gibi kalple ilgili parametreler açısından tam tersine sağ burun tıkalı olarak uyumanın daha avantajlı olduğu bulunmuştur. Bu açıdan ele alındığında özellikle kalp problemi olanlarda sol burun tıkanıklığı yapan patolojilerin üzerine daha dikkatli gidilmesi gerektiği söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** polisomnografi, nazal siklus, REM, NREM, burun solunumu

## SUMMARY

### **EFFECTS OF RIGHT AND LEFT UNILATERAL FORCED NOSTRIL BREATHING ON REM AND NONREM SLEEP PERIODS AND HEART RATE**

Polisomnography method is a favorite diagnostic means for sleep disorders in recent years. By this method, a number of physiological parameters can be simultaneously recorded for long sleep periods. The literature reveals that unilateral forced nostril breathing affects systolic and diastolic blood pressures, heart rate, intraocular pressure, cognitive functions, etc.

This study investigated comparatively the effects of sleep with closed right and left nostrils on various physiological parameters that can be measured by polisomnography in 21 right-handed male young healthy subjects. It was found that in sleep quality-related parameters like awakenings count, sleep efficiency, REM latency, wake duration during sleep and, the most important of all, apnea, the closing of the left nostril was more advantageous compared with the closing of the right nostril. Conditions causing closed in the right nostril must be observed more carefully. It may be thought to make close in the left nostril, yet more studies with more subjects are to be carried out to reach a definite conclusion in this.

This study revealed that sleeping with closed right nostril is more advantageous as regards heart-related parameters such as maximal heart rate, average heart rate and oxygen desaturation. Viewed from this perspective, pathologies causing close in the nose must be more carefully considered in patients especially with heart problems.

**Keywords:** polisomnography, nasal cycle, REM, NREM, nostril breathing

## GİRİŞ VE AMAÇ

Normal sağlıklı insanlarda belli bir zaman dilimi içinde iki burun deliğinden birinde konjesyon olurken diğerinde dekonjesyon oluşmaktadır. Bu durum 1,5-4 saatte bir değişim göstermekte ve burun deliklerinin konjesyon/dekonjesyon durumları tersine dönmektedir; bu nedenle nazal siklus olarak adlandırılmaktadır. Sağ burunda dekonjesyon oluşup kişi o burnuyla nefes alıyorsa, o süre içinde o kişide sağ burun dominansı bulunmaktadır. Bunun aksi ise sol burun dominansı olarak ifade edilir. Böylece gün içinde sağ veya sol burun dominansları birbirini takip ederek siklik değişiklik göstermektedir<sup>1,2</sup>.

Nazal siklus, otonom sinir sistemi (sempatik ve parasempatik sistemlerin dalları) tarafından kontrol edilir. Unilateral sempatik sistem aktivasyonunda bir burunda vazokonstriksiyon ve dekonjesyon olurken, parasempatik sistem aktivasyonunda ise diğer burunda vazodilatasyon ve konjesyon olur<sup>3-5</sup>. Nazal siklus, burun boşluğundaki konjesyon-dekonjesyona cevap olarak, otonom sinir sisteminin dinamik lateralizasyonunu yansıtan bir döngüdür. Bu lateralizasyonu, sol beyin hemisferinin uyarılmasıyla oluşan sempatik aktivite ve sağ beyin hemisferinin uyarılması ile oluşan parasempatik aktivite hakimiyeti olarak ifade edebiliriz<sup>6</sup>.

Sağ burun deliğinden geçen hava akımı artınca hem sistolik hem de diastolik kan basıncı artar, zıttı durumda ise kan basıncı düşer. Hipertansiyonlu hastalarda, sol unilateral hava akımını artırarak sağ beyin hemisferi uyarılabilir. Sonuçta parasempatik sistem aktive edilerek kan basıncında düşmeler gözlenmiştir. Görülüyor ki sağ burun deliğini tıkayarak sağ serebral hemisfer aktive edilebilir ve parasempatik sistem

aktivasyonu elde edilebilir<sup>3,4,7</sup>. Nazal siklusa bağı olarak, istirahat anındaki bireylerde periferik dolaşımda katekolamin seviyelerinin değıştiğı gözlenmiştir<sup>8,9</sup>.

Sağ burun deliğı kapatılan glokomlu hastalarda, sol burunda hava akımının artmasıyla göz içi basıncının düştüğü; tam tersi uygulamada ise göz içi basıncının yükseldiğı tespit edilmiştir. Bu durum sol burun dominansının sağ hemisferi ve dolayısıyla parasempatik sistemi uyararak göz içi basıncını azaltabileceğı (tersi de geçerli) şeklinde açıklanmıştır<sup>10-12</sup>.

Uyku, hayatımızın üçte birini geçirdiğimiz ve sağlıklı yaşam için vazgeçilmez bir olgu olmasına karşın, uyku fizyolojisi ancak yirminci yüzyılda EEG'nin uygulanması ile açıklanabilmiştir. Uykunun solunum üzerine olan etkileri ise 1965 yılında Gastaut tarafından uygulanan polisomnografi tetkikiyle gösterilmiştir<sup>13-16</sup>. Ancak tek taraflı zorlu burun solunumunun uyku düzeni ile REM ve NONREM dönemlerinin süreleri ve bu dönemler sırasında kalp hızı üzerine etkileri konusunda literatür bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, tek taraflı zorlu sağ ve sol burun solunumunun uykunun REM ve NONREM periyotları, ve kalp hızı üzerine muhtemel etkilerini araştırmaktır.

## GENEL BİLGİLER

### Burun

Burun iskeletini os nasale ve burun kıkırdakları yapar. Burnu öne açan deliklere nares anterior, farinkse açan deliklere ise koana adı verilir. Burun boşluğu septum nasi denilen bir bölme ile ikiye ayrılır<sup>17</sup>. Burun boşluğu duvarlarının, özellikle konkaların şekli burun boşluğunun iç yüzeyini genişleterek buradan gecen hava ile damarlarının temasını artırır. Konkalar, superior, medius ve inferior olmak üzere üçe ayrılmıştır. Konkalar ile septum arasında kalan aralığa meatus nasi kominis denir. Konkaların en büyüğü alt konkadır. Alt konkanın altında bulunan meatus nasi inferior, duktus naso lacrimalise açılır. Orta konkanın altında bulunan meatus nasi medius burun yollarının en önemlisidir. Buraya frontal, maksiller ve ön etmoidal sinüsler açılmaktadır. Konka nasalis superior konkaların en küçüğüdür. Bu konkanın altında bulunan meatus nasi superiora arka etmoidal sinüsler ile sfenoid sinüs açılır. Paranasal sinüsler, sfenoid, frontal, maksiller ve etmoid sinüslerden oluşur<sup>18</sup>.

Burnun görevi içeri giren havanın geçişini sağlamak, ısıtmak, nemlendirmek ve yabancı maddelerden arındırmaktır<sup>18</sup>. Solunum havası içindeki yabancı maddelerin solunum yollarına girmesi burun boşluğunda bulunan kıllar tarafından engellenir. Burun boşluğunun dış duvarında bulunan midye kabuğu şeklindeki üç konka turbülans etkisi yaparak solunan havanın vücut ısisına yaklaşmasını sağlar<sup>18</sup>.

### Burun Solunumu

Solunum sistemi burun boşluğu ile başlar. Burnun ön bölümü, üst solunum yolunun en dar geçiş yeridir ve burun solunumunda toplam hava yolu direncinin yarısından çoğunu oluşturmaktadır<sup>19,20</sup>. Burun alınan havanın ısıtılması,

nemlendirilmesi ve havanın içindeki partiküllerin tutulması gibi 3 temel fonksiyona sahiptir<sup>21</sup>.

Özellikle bronş tüplerinin ve akciğerin organizmaya alınan havanın ısıtılması, nemlendirilmesi ve filtre edilmesi gibi unsurları düşünüldüğünde solunum sisteminin zincirinde ilk halka olan burnun aerobik kapasiteyi etkilemede rolü olduğunu söylemek gerekir<sup>22</sup>.

Burun boşluğunda yüzeyi geniş ve conhae (konhe) adı verilen çıkıntılar vardır. Burundan alınan hava burun boşluğundan conhae'ye çarparak havanın ısısı vücut ısısına getirilir. Burun boşluğunun iç yüzeyini örten mukoza ıslak ve kan damarları ile zengin olduğu için alınan kuru hava nemlendirilir. Burun deliklerinin girişindeki kıllar büyük partiküllerin uzaklaştırılmasında önemlidir. Hava, burun yolundan geçerken conhaedaki engelleyici, yön değiştirici kapıya çarpar. Hava bu engellere çarptığında hareket yönünü değiştirmek zorunda kalır. Havada asılı duran partiküller, havadan daha büyük kitle ve enerjiye sahip olduklarından gidiş yönlerine hava kadar hızlı değiştiremez ve bu nedenle yol boyunca engellerin yüzeyine çarparak ilerler ve mukoza örtüsü tarafından tutularak silyalarla farinkse ilerledikten sonra yutulurlar<sup>21</sup>.

İnsan solunumu burun deliklerinin girişinde başlar. Hava, soluk borusu ile akciğerlerdeki alveollere ulaşır. Bu hava, yeterli hacimde, yeterli basınçta, nemli, ılık ve temizdir. Daha sonra alveoldeki karbondioksit solukla dışarı çıkar. Burnun, içe dönük ve dışa dönük panjurları, turbinantları ve septumdaki dik dokuların sübap benzeri hareketleri ile hava akımını yumuşatır, şekillendirir ve giren havanın hacmini, basıncını düzenleyerek pek çok air-conditioning faaliyetini (havanın süzülmesi, sıcaklık ve nemlilik kontrolü) yapar<sup>20</sup>.

### **Tek Taraflı Zorlu Burun Solunumu**

Tek taraflı zorlu burun solunumu otonom sinir sistemi ile ilgili serebral lateralizasyon varlığını kanıtlamaktadır<sup>23,24</sup>.

Yakın zamanlarda, tek taraflı zorlu burun solunumunun karşı hemisferde stimülasyon oluşturduğu bulunmuştur. Bu stimülasyon, karşı hemisferdeki elektroensefalografi (EEG) amplitütlerinde artış ve plazma katekolamin konsantrasyonundaki değişme ile ortaya konmuştur<sup>9,25</sup>. Normalde nazal airwaydeki hava akımının miktarı ile ilgili bir nazal dominantlık mevcuttur. Nazal dominantlık kolayca tespit edilebilmektedir. Nazal siklus, sempatik ve parasempatik sistemlerin dalları tarafından düzenlenir<sup>26</sup> ve burun boşluğundaki konjesyon-dekonjesyona cevap olarak, otonom sinir sisteminin dinamik lateralizasyonunu yansıtan bir döngüdür<sup>27</sup>. Bu lateralizasyonu, sol beyin hemisferi uyarılmasıyla oluşan sempatik aktivite ve sağ beyin hemisferi uyarılması ile oluşan parasempatik aktivite hakimiyeti olarak ifade edebiliriz. Tek taraflı zorlu burun solunumunun (TZBS) seçici olarak karşı tarafta hemisferik uyarım oluşturduğu, karşı taraf hemisferdeki izafi elektroensefalografik amplitüd artışı ve plazma katekolaminlerdeki lateralizasyon ile ortaya konmuştur. Ayrıca otonom vücut fonksiyonlarının bir çoğunun TZBS'dan etkilendiği bilinmektedir<sup>23,25</sup>. Daha önce yapılmış bazı çalışmalarda, kısmi veya tam burun tıkanıklığına bağlı uzun süreli TZBS'nun migren, hipertroidizm, astım, peptik ülser, dismenore, libido kaybı, ateş, yetersiz oral alım ve elektrolit dengesizliğe<sup>9,28</sup> göz içi basıncı değişiklikleri gibi kronik bozukluklara sebep olduğu bildirilmiştir<sup>11,26</sup>.

Sempatik aktivite daha çok sol hemisferle, parasempatik aktivite ise daha çok sağ hemisferle ilişkilidir. Sağlıklı kişilerde sağ zorlu burun solunumu oluşturulduğunda

sempatik sistem hakimiyeti ve sol zorlu burun solunumu oluşturulduğunda parasempatik sistemin hakimiyeti bilinmektedir<sup>24,29</sup>.

Bu bilgiler ışığında sağ burun deliğinin zorlu uyarılması sol hemisfer aktivasyonunun arteriyel kan basıncında artışa, sol burun deliğinin uyarılması ile de sağ hemisfer aktivasyonunun ise azalmaya sebep olması beklenir<sup>29</sup>.

Normal burun ventilasyonu ortalama 6 litre/dakika olup maksimal ventilasyonda ise 50–70 litre/dakikadır. Solunum, burun fonksiyonları içinde disfonksiyona en eğilimli olandır<sup>30</sup>.

Burun solunum için gerekli bir organdır. Oksijen transferinin önemli bölümü alveollerde olurken burnun görevi havayı bu amaç için ideal hale getirip alveollere zarar vermemesini sağlamaktır. Uzun süreli ağız solunumu yetersizdir ve alveollerde gereksiz enerji sarfına neden olur<sup>31</sup>. Nazal yol ile yavaş ve derin olan solunum, oksijenin pulmoner alveollerde maksimum diffüzyonu için gerekli zamanı sağlar ayrıca bu derin solunum, periferdeki alveolleri genişleterek surfaktanın alveollerde daha iyi dağılmasına neden olur. Çalışmalar, nazal obstrüksiyon durumlarında pulmoner rezistansın arttığını göstermiştir<sup>32</sup>. Nazal rezistans toplam hava yolu rezistansının %40-50'sini oluşturmaktadır. Nazal rezistans, burun ve nazofarenksin eşikleri arasındaki basınç farkına denilir. Bu fark normalde 8–20 mm sudur. Bu değer 20 mm suyun üzerine çıktığında vestibulonazal valv inspirium boyunca açılır. 4 mm su üzerinde ilave olarak ağız solunumu yerleşir<sup>33</sup>.

Nazal rezistansın iki komponenti vardır:

— Kemik kartilaj ve kaslar

— Mukozal yapı

Vestibulonazal valv normal bir burnun en dar noktasıdır. Bu bölge ön nareslerdeki vestibulum ile fossa nazalis arasındaki alandır<sup>33</sup>. Bu alanı oluşturan yapılar:

— Lateral kartilajın alt kenarı

— Alt konkanın ön kısmı

— Kaudal septum

— Apertura priformis çevresi yumuşak dokudur.

Bu seviyede hava akımı ve direnç en fazladır ve akım burada türbülandır. Hava akımı inspiryumda, nazal valvden itibaren yukarı ve geriye doğru, özellikle alt konka ön bölümünün üzerinden ve orta konka altından ve üzerinden arkaya doğrudur. Her ne kadar yavaş inspiryumda akımın laminer olduğu hakkında görüşler mevcut ise de nazal siklusun büyük bölümünde akım türbülandır, bu türbulans ısı değişimi, nemlendirme, filtrasyon ve koku almada kolaylık sağlar. Ekspiryumda akım daha türbülandır. Çünkü hem yön değiştirmiştir hem de burnun irregüler bir yapısı vardır<sup>34</sup>. Buna rağmen ekspiratuar akım burnun santral bölümünde çok daha az türbülans yapar böylece inspiryuma nazaran, burun cidarı ile olan kalorik ve metabolik değişimler daha azdır, böylece burun mukozası ekspiryum fazında kendini yenileyebilir<sup>33</sup>. Normal burun ventilasyonu ortalama 6 litre/dakika olup maksimal ventilasyonda ise 50–70 litre/dakikadır. Hava pasajını etkileyen diğer temel nazal valvdir. Bu valv orta konka erektile dokusuyla nazal septum tarafından oluşturulur. Primer olarak inflow regülatörü olan nazal valvin aksine, septal valv burundan havanın akışını düzenlemektedir<sup>32</sup>. Nazal

valv dışında, rezistans mukozadaki erektil doku tarafından düzenlenmektedir. Venöz sinüslerle beraber zengin kapiller ağ fazla miktarda kan göllenmesine, mukozanın ödemine ve dolayısıyla nazal rezistans artışına sebep olur. Kan akımının düzenlenmesi otonom sinir sistemi ve nörotransmitterlerin kontrolü altındadır. Bu nörotransmitterlerden en iyi bilineni substance-P'dir. Hava yolu irritanlarına cevap olarak aksonal refleks aracılığı ile miyelinsiz C-liflerinden salgılanır. Vazodilatasyon, hipersekresyon ve permeabilite artışına sebep olarak rezistansı arttırır. Ayrıca mukosilyer aktivite artışını da sağlar. Bu reaksiyonların amacı irritanı üst solunum yolundan uzaklaştırmaktır<sup>32</sup>. Nazal rezistansı etkileyen diğer faktör hipoksi ve hiperkapnidir. Araştırmacılar hipoksi ve hiperkapni artışının nazal rezistansda azalmaya yol açtığını göstermişlerdir. Burunda ayrıca östrojen artışına bağlı olarak vazodilatasyon ve ödem görülür, bu durum en şiddetli olarak "gebelik nezlesinde" görülmektedir<sup>35</sup>. Tiroid hormonunun da nazal mukoza üzerinde etkisi vardır, tiroksin nazal mukozada ödeme neden olur<sup>36</sup>. Egzersiz nazal rezistansı azaltırken, sigara dumanı nazal rezistansı arttırmaktadır<sup>37</sup>.

### **Burnun İnnervasyonu**

Burnun duyuşal sinirleri trigeminal sinirin oftalmik ve maksiler dallarından gelir. Nazosilier sinir, trigeminal sinirin oftalmik parçasının bir dalıdır. Bu sinirin bir dalı olan anterior etmoidal sinir, aynı adlı artere eşlik eder ve arterin dağıldığı bölgeyi innerve eder. Sinir seyri sonunda nazal kemik ve üst lateral kartilaj arasından eksternal nazal dalını verir. Posterior etmoidal sinir aynı adlı arter ile beraber seyreder. İnfratroklear sinir ise kendi etrafındaki burun cildini innerve eder<sup>5,6</sup>.

Otonomik innervasyon; nazal havayolu sirkülasyonunun temel kontrolü otonom sinir sistemi üzerinden yapılır. Normal koşullarda nazal venöz dokularda hakim olan sempatik sistem tonusüdür ve blokajı nazal direnç artışına yol açar. Parasempatik sistem ise esas olarak glandüler dokulardadır ve aktivasyonu nazal sekresyon artışına yol açar. Sempatik sistem orjinini medulla spinalisin birinci ve ikinci torakal seviyelerinden alır, superior servikal ganglionda sinaps yaptıktan sonra lifler internal karotid arter çevresindeki pleksus ve derin petrozal sinir aracılığı ile parasempatik yüzeyel büyük petrozal sinir ile birleşip vidian siniri oluştururlar. Parasempatik sistem ise orjinini superior salivatuvar nukleustan alıp, fasial sinirin intermediate dalı ile genikulat gangliona ulaşır. Buradan ayrılan büyük petrozal sinir lifleri, sempatik sinir liflerini taşıyan derin petrozal sinir ile birleşip vidian siniri oluştururlar. Buradan sfenopalatin gangliona gelen vidian sinir içindeki parasempatik lifler sinaps yaptıktan sonra, sempatik lifler ise sinaps yapmadan nazal mukozaya dağılırlar<sup>5,6</sup>.

### **Nazal Siklus**

Burun pasajlarının alternatifli blokajı olup sağlıklı erişkinlerin %70-80 inde bulunur. İlk olarak 1895’ te Kayser tarafından gösterilmiştir. Nazal siklus sırasında burnun bir tarafında konjesyon olurken diğer tarafında dekonjesyon olur ve burundaki total rezistans sabit kalır. Bu siklus 1,5-4 saat arasında sürer. Nazal siklus; postürden, anatomik değişikliklerden, hormonal aktivitelerden, egzersizden ve enfeksiyonlardan etkilenmektedir. Yaş ilerledikçe siklus azalmaktadır ve bu azalma yaşla beraber gelişen mukozal atrofiye bağlanmaktadır<sup>38,39,40</sup>.

### **Nazo-pulmoner Refleks**

Burun ve nazofarenksin stimölasyonu ile üst solunum yollarındaki reseptörlerin aracı olduğu mekanizma bronkodilatasyon oluştururken, larenks ve trakeanın stimölasyonu ile bronkokonstruksiyon gözlenmektedir. Farenks stimölasyonu sonucu önemli bir değişiklik olmaz. Burundan hava akımının oluşturduğu stimölus aynı taraftaki akciğerin ekspansiyonuna neden olurken, akciğerin kompresyonu ise aynı tarafta nazal obstrüksiyona neden olmaktadır. Hipotalamus merkezli bu refleks arka nazo-pulmoner refleks olarak bilinmektedir. Nazal obstrüksiyon varlığında bu refleks nedeniyle larenks ve trakeobronşial bölgede daralma ile birlikte, pulmoner kompliyansta azalma oluşmakta ve arteriyel hipoksemi oluşmaktadır<sup>41,42,43</sup>.

### **Uyku**

Uykunun gizemli doğasına ilgi, tarih boyunca var olmuştur. Ampirik çalışmalar öncesinde de insanların uykusu sırasındaki solunumu, kalp atımı, hareketleri konusunda gözlemler yapılmış ve çeşitli yazılarda yer verilmiştir. Zaman içinde, bilimdeki gelişmelerin de katkısıyla bilinmezler aydınlanmaya başlamıştır. Richard Caton'un 1875 yılında yaptığı çalışmalarından yola çıkan Berger<sup>44</sup>'in, insan üzerindeki çalışmalarıyla geliştirdiği yaklaşım ile polisomnografinin temelleri atılmıştır. Bundan sonraki aşamada, Aserinsky ve Kleitman<sup>45</sup>'in uykuda periyodik olarak ortaya çıkan hızlı göz hareketleri (Rapid Eye Movement) (REM) dönemini tanımlamalarıyla ampirik çalışmaların artışı dikkati çekmektedir.

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından sonraki gelişmeler, polisomnografi çalışmalarının "uyku tıbbı" başlığı altında toplanmasına kadar gelmiştir. Bu aşamada, uykunun oluşumu, bu süreçte nörokimyasal, nörofizyolojik değişmeler tanımlanmıştır.

Gelişen teknolojinin alana katkısı da incelemelerde gerekli araçların üretilmesinden standardizasyonuna kadar olan noktalarda dikkati çekmektedir. Uyku sırasında çalışma yapılırken bir yandan veri toplanmakta, bunu yaparken de uykunun etkilenmemesi önem taşımaktadır. Teknoloji, bu açıdan uyku çalışmalarının gelişmesine katkı sağlamıştır<sup>46</sup>.

Uyku, davranışsal ve fizyolojik belirleyiciler üzerinden tanımlanmaktadır. Davranışsal belirleyiciler olarak; hareketliliğin olmaması ya da azalması, gözlerin kapanması, dış uyaranlara cevabın azalması, karakteristik uyku postürü, geridönüşümlü bilinçlilik kaybı sayılmaktadır. Fizyolojik belirleyiciler ise; elektroensefalografi (EEG), elektrookulografi (EOG) ve elektromyografide (EMG) gözlenen değişimlerdir<sup>46</sup>.

Bu değişimler, günümüzde polisomnografi yardımıyla ölçülebilmektedir. Böylece, uyku sırasındaki aktiviteler sayısal ifadelere dönüştürülerek tanımlar yapılabilir. Bu tanımlar çerçevesinde karşılaştırılabilir veriler ortaya konmakta, bozuklukların ortaya çıkış biçimi, özellikleri, bozukluğun gidişi içindeki değişimler ve tedaviye verilen yanıt uyku sırasında toplanan verilerle incelenmiş olmaktadır<sup>46</sup>.

Polisomnografi, temel olarak, uyku sırasında, uykunun yapısı ve fizyolojik değişimlerin araştırılmasıdır. Bu tetkik, uykunun yapısını, uykuda psikolojik, biyolojik ve patolojik değişimleri, uyku dönemleriyle ilişkisi içinde inceleyerek ortaya koymaktadır. Böylece, canlıların fizyolojisi ve değişimler uykunun kendi koşulları içinde incelenebilmektedir. Bu incelemeler sırasında, bir fizyolojik olay tek başına ele alınacağı gibi, birden fazla olay ve bunlar arasındaki ilişkiler de irdelenebilmektedir. Bunun yanında, incelenen olayların uyku dönemleri içinde ortaya çıkış modelleri ve etkileşimleri değerlendirilmektedir<sup>46</sup>.

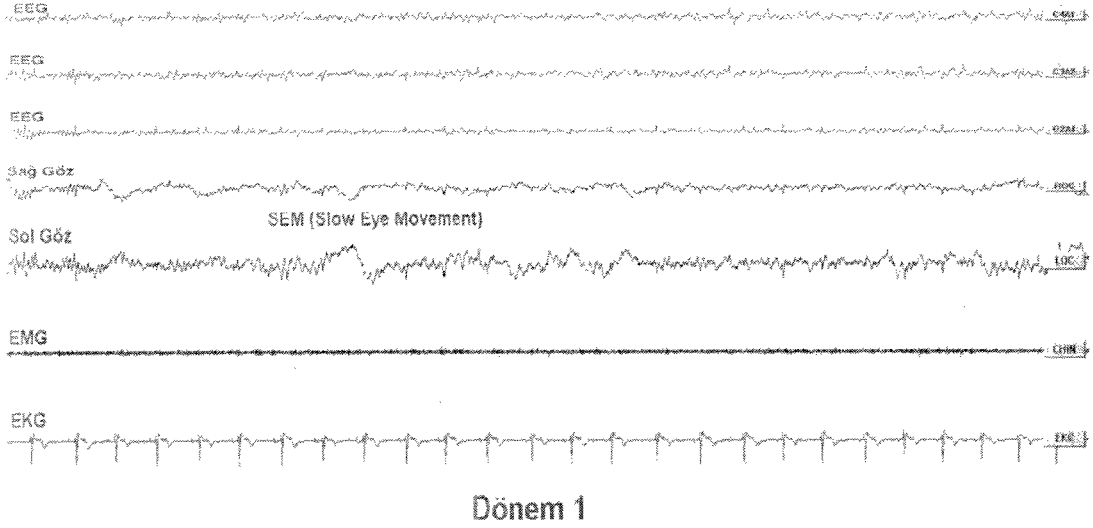
Polisomnografi alanındaki büyük gelişmeler son yüzyıl içinde olmuştur. İskoç fizyolog Richard Caton 1875 yılında tavşan beyninde elektriksel ritimlerin varlığını göstermiştir<sup>44</sup>. Araştırmalar, Berger<sup>44</sup>'in 1923 yılında insan beyin dalgalarını kaydettiği ve uyku ile uyanıklık arasındaki farkları gösterdiği çalışmalardan sonra hızlanmıştır.

Aserinsky ve Kleitman<sup>45</sup>, 1952 yılında, 90-120 dakika aralıklarla ortaya çıkan uykuda hızlı göz hareketi potansiyelini ortaya koydular. Buna Rapid Eye Movement (REM) adını verdiler. Bundan sonra, çalışmalarda REM ve NONREM (NREM) dönemleri ve fizyolojik fenomenleri ayrı incelenmeye başlanmış, bu dönemlerin biyolojik ve psikolojik bileşenleri tanımlanmıştır. Bunların içinde, rüyaların % 80'nin REM döneminde yaşandığı gibi bilgilere ulaşılmıştır<sup>47</sup>.

Yirminci yüz yılın ortalarına kadar uyku pasif bir dönem olarak tanımlanmıştır. Uyanıklık, SSS'nin aktif olarak uyarılmışlığı ile ilişkilendirilirken, uyku, uyanıklığın ortadan kalkmasıyla oluşan pasif bir dönem olarak tanımlanmıştır. Araştırmalar, uykunun, uyanıklıktan bağımsız, SSS'nde ortaya çıkan bir dizi değişme ile oluşan, kendi içinde, sınırları açık bir şekilde tanımlanabilen beş dönemden oluştuğunu ortaya koymuştur. Beş uyku döneminin biri REM, diğer dört dönem de NONREM (NREM) olarak bilinmektedir. NREM uykusu da kendi içinde 1, 2, 3 ve 4. dönemleri içermektedir.

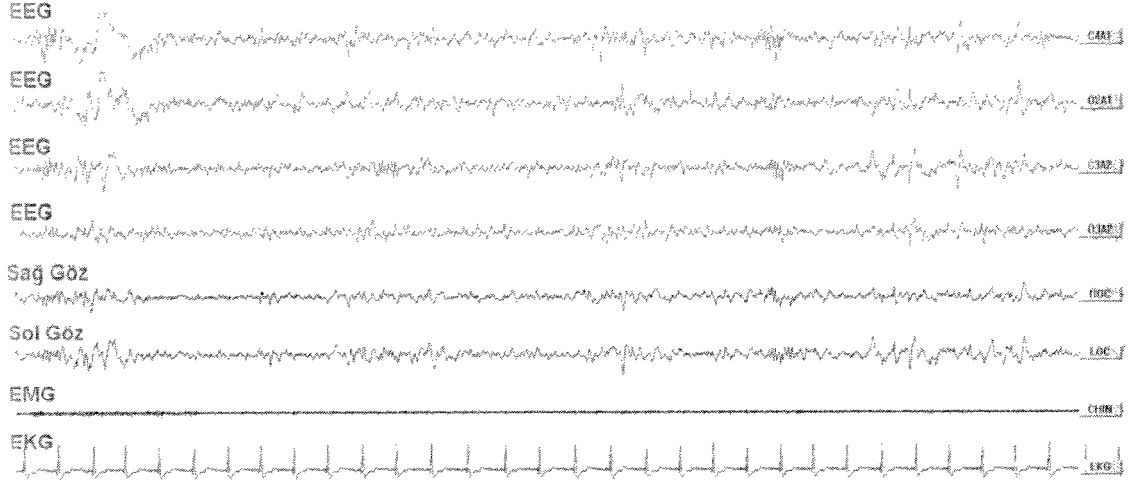
Bir uyku siklusu yaklaşık 90-120 dakika olup, REM ve NREM dönemlerinden oluşur. Sağlıklı bireylerde genellikle bir gece boyunca 4-6 siklus gerçekleşir. İlk REM, uykunun başlamasından 90-120 dakika sonra ortaya çıkar. İlk saatlerde yavaş dalga uykusu fazla, REM dönemi az, gecenin ilerleyen dönemlerinde yavaş dalga uykusu azalır, REM dönemi artar.

NREM uyku, toplam uykunun % 75-80'ni oluşturmaktadır. Uykunun yaklaşık % 5-10'nu oluşturan 1. dönem, uyanıklıktan uykuya geçiştir. EEG'de alfa dalgalarının azalması, düşük amplitüdlü karışık frekanslı dalgaların artışı ön plana çıkmaktadır.



**Şekil 1. 1. Dönem Uyku**

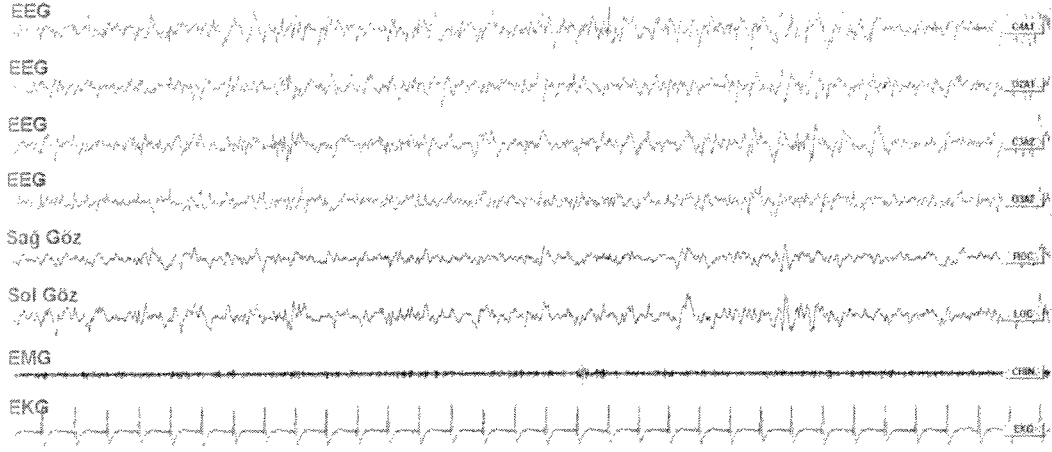
2. dönem, uykunun % 45-60 gibi büyük kısmını kapsar, uyku içcikleri ve K kompleksleri ile karakterizedir. EMG'de kas tonusu azalmıştır. EOG'de göz hareketleri ortadan kalkmaktadır. Bu değişimler, uykunun derinleşmeye başlayacağını göstergeleri olup sonraki zaman diliminde 3. ve 4. dönem uyku başlayacaktır. 3. dönemde, düşük frekanslı senkronize dalgalar (delta dalgaları) ortaya çıkmaktadır. Bu dönemde delta dalgaları bir evrenin % 20-50'sini oluşturmaktadır. 4. dönemde ise bir evrede delta dalgaları % 50'den fazla oranda görülmektedir.



### Dönem 2

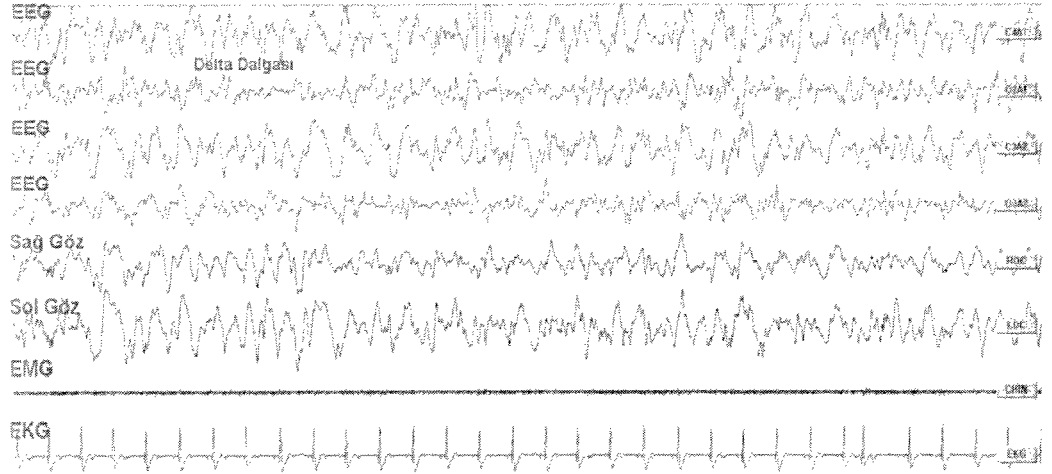
#### Şekil 2. 2. Dönem Uyku

3. ve 4. dönemler, uykunun en derin dönemleri olup, derin uyku, delta uykusu gibi adlar da verilmektedir. 3. ve 4. dönemde Growth Hormon (GH) salgısındaki artışla birlikte protein sentezi artmakta, metabolizma yavaşlamakta, kardiyovasküler sistem ve solunum sistemindeki fizyolojik aktivitelerde genel olarak bir azalma dikkati çekmektedir. Bunlara, beyin kan dolaşımında azalış eşlik etmektedir. Solunum kasları dışındaki iskelet kaslarında aktivite minimize olmaktadır. Böylece somatik ve vejetatif sistemlerde aktiviteler minimize edilmekte, bedensel olarak dinlenmenin sağlandığı düşünülmektedir. Yavaş dalga uykusu yeterince uyunmadığı ya da ortadan kaldırıldığı durumlarda ise insanların fiziksel anlamda dinlenemedikleri dikkati çekmektedir. Uykunun % 20-30'nu oluşturan REM döneminde, tonik ve fazik değişimler temel fizyolojik aktivitelerdir. Tonik ve fazik aktivitelerin birbirlerini tamamlar şekilde sürmesiyle REM dönemi yoğunlaşmakta, fizyolojik olaylar da buna paralel şekilde değişmektedir. Bunun sonucu olarak REM dönemindeki fizyolojik aktiviteler belirli zaman aralıklarında tonik bir şekilde yavaşlama, aralarda da fazik artışlar şeklinde kendini göstermektedir<sup>48</sup>.



Dönem 3

Şekil 3. 3. Dönem Uyku



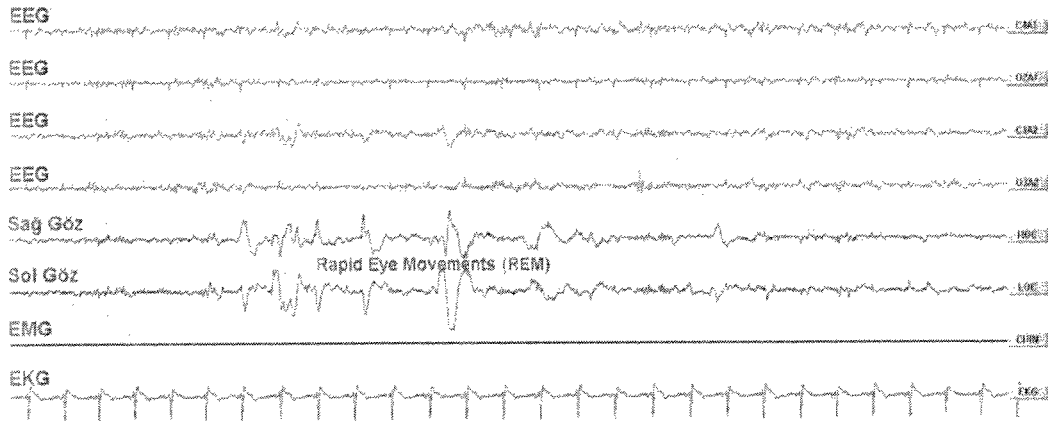
Dönem 4

Şekil 4. 4. Dönem Uyku

Desenkronize EEG, solunum ve göz kasları dışındaki iskelet kaslarında atoni ile karakterizedir. Fazık dönemde hızlı göz hareketleri, yüz, kol, bacak kaslarında miyoklonik aktiviteler, solunum ve dolaşım sisteminde düzensizlik dikkati çekmektedir.

Erkeklerde ereksiyon ortaya çıkmakta (Nocturnal Penil Tumescence) (NPT),

kadınlarda da genital bölgedeki kaslarda ve uterusu ritmik kasılmalar, kalp atımında, kan basıncında, solunum sayısı ve derinliğinde değışkenlikler görölmektedir. Beyin kan akımı çalışmaları, REM sırasında, kan akımı ve oksijen kullanımının uyanıklığa benzer tarzda artış gösterdiğine işaret etmektedir. Rüyaların % 80'nin REM sırasında görüldüğü bilinmektedir. REM döneminin bilişsel süreçleri ve özellikle bellek işlevlerini düzenlenmesini sağladığı düşünölmektedir<sup>49</sup>.



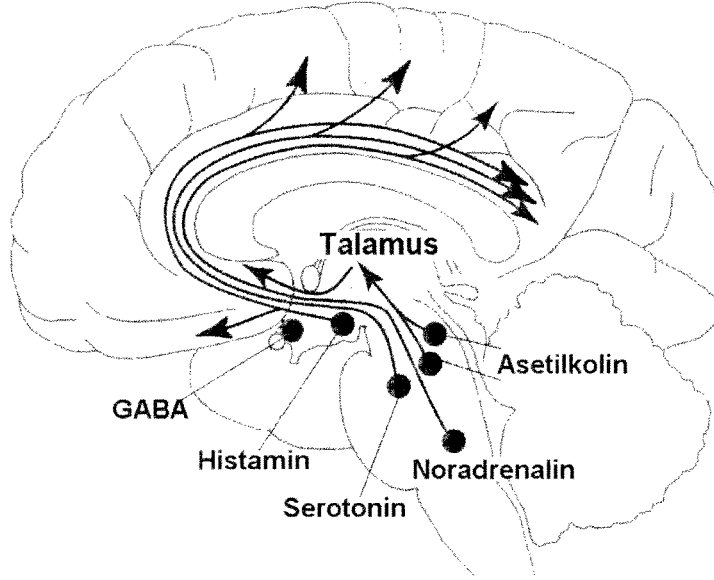
REM Dönemi

#### Şekil 5. REM Dönemi

Yavaş dalga uykusu ya da REM dönemi ortadan kaldırıldığında, sonraki gecelerinde önceki gecenin eksikliğini karşılarcasına yoğun REM ya da yavaş dalga uykusu dikkati çekmektedir. Bu rebound fenomeninin sadece REM ve yavaş dalga uykusunda olması, bu dönemlerin öneminin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Uyku süresi kısa olanlarda ya da uyku süresi kısaldığında öncelikle yüzeysel uykunun azaldığı, olabildiğince yavaş dalga ve REM uyku süresinin korunduğu dikkati çekmektedir. Bu gözlemler de uykuda yavaş dalga ve REM uykusunun organizma için önemli oluşuna işaret eden verileri desteklemektedir<sup>49</sup>.

## Uyku ve uyanıklığın oluşumu

Beyin sapına ulaşan belirli şiddetteki uyarıların norepinefrinerjik nöronlar içeren Locus Coeruleus'un (LC) uyarılmasıyla başlayan aktivitenin orta beyin ve talamus aracılığıyla korteksi uyararak uyanıklığın oluşumuna katkıda bulunduğu bilinmektedir. Bu genel uyarılmışlık, başta norepinefrin olmak üzere asetilkolin, histamin, dopamin gibi çeşitli nörotransmitterlerin katkısıyla oluşmaktadır<sup>49</sup>.



**Şekil 6. Nörotransmitter Yolakları**

Temel olarak beyin sapındaki nöronlardan salgılanan norepinefrin, uyanıklığın sağlanmasıyla ilişkilidir. REM sırasında da fazık fenomenlerin oluşumuna katıldığı bilinmektedir. Asetilkolin ise uyanıklıkta rol oynamakla birlikte aktivitesinin en yüksek noktasına REM sırasında ulaşmaktadır. Histamin üzerindeki çalışmalar, uyanıklığın

sağlanmasında rol oynadığı, bloke edildiğinde önce sedasyon sonra da uyku ya da uykuya benzer bir durum ortaya çıktığı bilinmektedir. Dopaminerjik aktivite ise, küçük dozlarıyla uyanıklığa yol açarken yüksek dozlara ulaştığında ajitasyon ortaya çıkmaktadır<sup>49</sup>.

Uyku, uyanıklığı oluşturan faktörlerin inhibisyonunun yanında, uykuyu başlatıcı iç ve dış faktörlerin de etkisiyle oluşmaktadır. Sirkadian ritm başta olmak üzere nöroendokrin değişimler, salgılanan peptid yapısında maddelerle uykunun başladığı ve sürdüğü düşünülmektedir.

Retinadan hipotalamusun suprachiasmatic nukleusuna (biyolojik ritm) ulaşan monosinaptik bağlantının ortaya konması, uyku-uyanıklık düzeninin anlaşılmasında bir ileri adım olmuştur. Optik chiasmanın üst kısmında, bilateral olarak, 3. ventrikülün anterior ucunda bir grup nöronun memelilerde sirkadien sistemin regülasyonunda SSS'de pacemaker gibi çalıştığı düşünülmektedir. Suprachiasmatic nukleusun destrüksiyonu ile sirkadien ritmin bozulması, uzun yıllardır araştırılan modülatörlerden birisinin bu alan olduğunu ortaya koymuştur<sup>49</sup>.

Uyanıklıkta başta olan monoaminerjik sistemde uyarılma giderek azalmakta, serotonerjik aktivite artarak uyku başlamaktadır. Böylece giderek artan monoaminerjik aktivite baskılanması derinleştikçe kolinerjik aktivite ön plana çıkmakta ve REM dönemi başlamaktadır.

Uyku-uyanıklık siklusunun, sirkadiyen ritmisitenin yanında homeostatik regülasyonla da ilişkili olduğu ileri sürülmektedir<sup>50</sup>.

Homeostatik regülasyon, uyanık kalınan süre ile ilişkili olarak artan düzenleme gereksinimidir. Uyanıklıkta tüketilen enerji ve organlardaki değişimlerin uykuda

yeniden kazanıldığı/düzeltildiği düşünülmektedir. Akşam saatlerinde homeostatik regülasyon gereksinimi artmakta, sirkadiyen ritmdeki değişmelerle uyku kolaylıkla başlamaktadır. Araştırmalar, akşam saatlerinde beden ısısından nöroendokrin dizgeye kadar bir dizi sistemdeki değişmelerle uykunun başladığını ortaya koymaktadır<sup>49</sup>.

Uykunun yaşam için önemi anlaşıldıkça uyku kalitesini etkileyen faktörler göz önüne alınarak uyku hijyeni üzerinde durulmuş ve aşağıdaki noktaların önemi vurgulanmıştır<sup>51</sup>:

-Sabah uyanınca yataktan çıkılmalıdır. Dinlenmek amacıyla uyumaya devam etmek dinlendirici olmadığı gibi uyku ritmini de bozabilmektedir.

-Her zaman aynı saatte kalkılmalıdır. Uyku ritminin kurulması için belirli saatler arasında kalkmak, sirkadiyen ritmi kurabilmek için en sağlıklı yoldur.

-Gündüzleri uyunmamalıdır.

-Düzenli egzersiz yapılmalı ancak akşam saatlerinde heyecan oluşturacak aktivitelerden kaçınılmalıdır.

-Yatak odası ses, ışık, ısı yönünden korunmuş olmalıdır.

-Uyku saatine yakın yemek yenmemelidir.

-Kafeinli, alkollü, kolalı içeceklerden ve tütün kullanımından kaçınılmalıdır.

-Uyumaya çabalanmamalıdır.

### **Uykunun Fizyolojik Etkileri**

Uyku başlıca 2 tipte fizyolojik etkiye sahiptir. Bunlardan ilki, sinir sisteminin kendisi üzerine olan etkiler, ikincisi ise, vücudun diğer yapıları üzerine olan etkilerdir. Bunlardan ilki çok önemlidir. Zira, boyun hizasında omurilik kesisi olan bir kişide, kesi bölgesinde ortaya çıkan harabiyet dışında kesi seviyesi altında uyku ve uyanıklık döngüsüne atfedilebilecek herhangi bir zararlı etki ortaya çıkmaz. Başka bir deyişle, uyku-uyanıklık döngüsünün ortadan kalkması, beyin altındaki herhangi bir seviyede ne vücut organlarına zarar getirir, ne de işlevsel bozukluklara yol açar<sup>52</sup>.

Öte yandan, uykudan yoksunluk santral sinir sistemi işlevlerini kesinlikle etkiler. Uzun süren uyanıklık, genellikle zihnin ilerleyici bir işlev bozukluğunu ve hatta bazen sinir sisteminin anormal davranış özelliklerini beraberinde getirir. Hepimiz, uzun süren bir uyanıklık döneminin sonunda düşüncelerimizin bulanıklaştığını biliriz. Ayrıca kişi uzun dönemler boyunca uykusuz kalmaya zorlandığında iritabilite belirtileri ve hatta psikotik özellikler sergileyebilir. Bu nedenle, uykunun henüz anlaşılamamış bir yolla, hem santral sinir sisteminin normal etkinlik düzeyini korumasına yardımcı olduğu, hem de santral sinir sisteminin farklı bölümleri arasındaki normal “dengeyi” sağladığı varsayılabilir. Uyanıklık veya uykunun vücudun somatik işlevleri üzerine zararlı bir etkisi gösterilmemiş olmakla birlikte, uyanıklık ve uyku döngüsünü izleyen artan ve baskılanan sinirsel uyandırılabilirlik döngüsü periferik vücutta belirgin fizyolojik etkilere sahiptir. Örneğin uyanıklık sırasında sempatik etkinlik artar ve iskelet kaslarına ulaşan sinir uyarılarının sayısı kas tonusunu artıracak şekilde yüksektir. Bunun aksine yavaş dalga uykusu sırasında sempatik etkinlik azalırken parasempatik etkinlik artar. Bu nedenle, bu dönemi “sakin” bir uyku izler. Arteryal kan basıncı düşer, nabız sayısı azalır, cilt damarları dilate olur, bazen gastrointestinal sistem etkinliği artar, kaslar

genellikle gevşer ve vücudun bazal metabolizma hızı %10-30 oranında azalır<sup>52</sup>.

### **Beyin Dalgaları**

Beyin yüzeyinden ve kafanın dış yüzeyinden elde edilen elektriksel kayıtlar, beynin sürekli bir elektriksel etkinliğe sahip olduğunu göstermektedir. Elektriksel etkinliğin hem şiddeti hem de içerdiği kalıplar büyük ölçüde, uyku, uyanıklık durumları ve epilepsi gibi beyin hastalıkları ve hatta bazı psikozlarda beynin uyarılma düzeyinde ortaya çıkan değişimler sayesinde belirlenmektedir. Beyin dalgalarının kafatası yüzeyindeki şiddetleri 0-200 mikrovolt arasında, frekansları ise birkaç saniyede birle, saniyede 50 veya üstü arasında değişir. Dalgaların karakteri serebral korteksin etkinlik düzeyine bağlıdır ve uyanıklık, uyku ve koma durumları arasında büyük farklılık gösterir<sup>52</sup>.

Alfa dalgaları, saniyede 8-13 arasında sıklığa sahip ritmik dalgalardır ve sakin, sessiz durumdaki genç uyanık erişkinlerin hemen hemen tümünün EEG'sinde bulunurlar. Bu dalgalar en güçlü olarak oksipital bölgede ölçülmekle birlikte, paryetal ve frontal bölgelerde de gözlenirler. Gerilimleri genellikle 50 mikrovolt civarındadır. Derin uyku sırasında alfa dalgaları ortadan kalkar. Uyanık durumdaki kişinin dikkati özel tipte bir zihinsel etkinliğe yöneltildiğinde, alfa dalgaları yerini asenkron, yüksek frekanslı, ancak şiddeti düşük beta dalgalarına bırakırlar<sup>52</sup>.

Beta dalgaları, saniyede 14'ten fazla, 80'den az sıklıktadırlar. Merkezi sinir sisteminin fazla aktivasyonu veya gergin hallerde kafatasının paryetal ve frontal alanlarından kaydedilirler<sup>52</sup>.

Teta dalgaları, saniyede 4-7 arasında sıklığa sahiptirler. Özellikle çocukların paryetal ve temporal bölgelerinde gözlenmekle birlikte, bazı erişkinlerde düşük kırıklığı

gibi duygusal stresler sırasında ortaya çıkabilirler. Teta dalgaları sıklıkla beynin dejeneratif durumları başta olmak üzere birçok beyin hastalıklarında da oluşurlar.

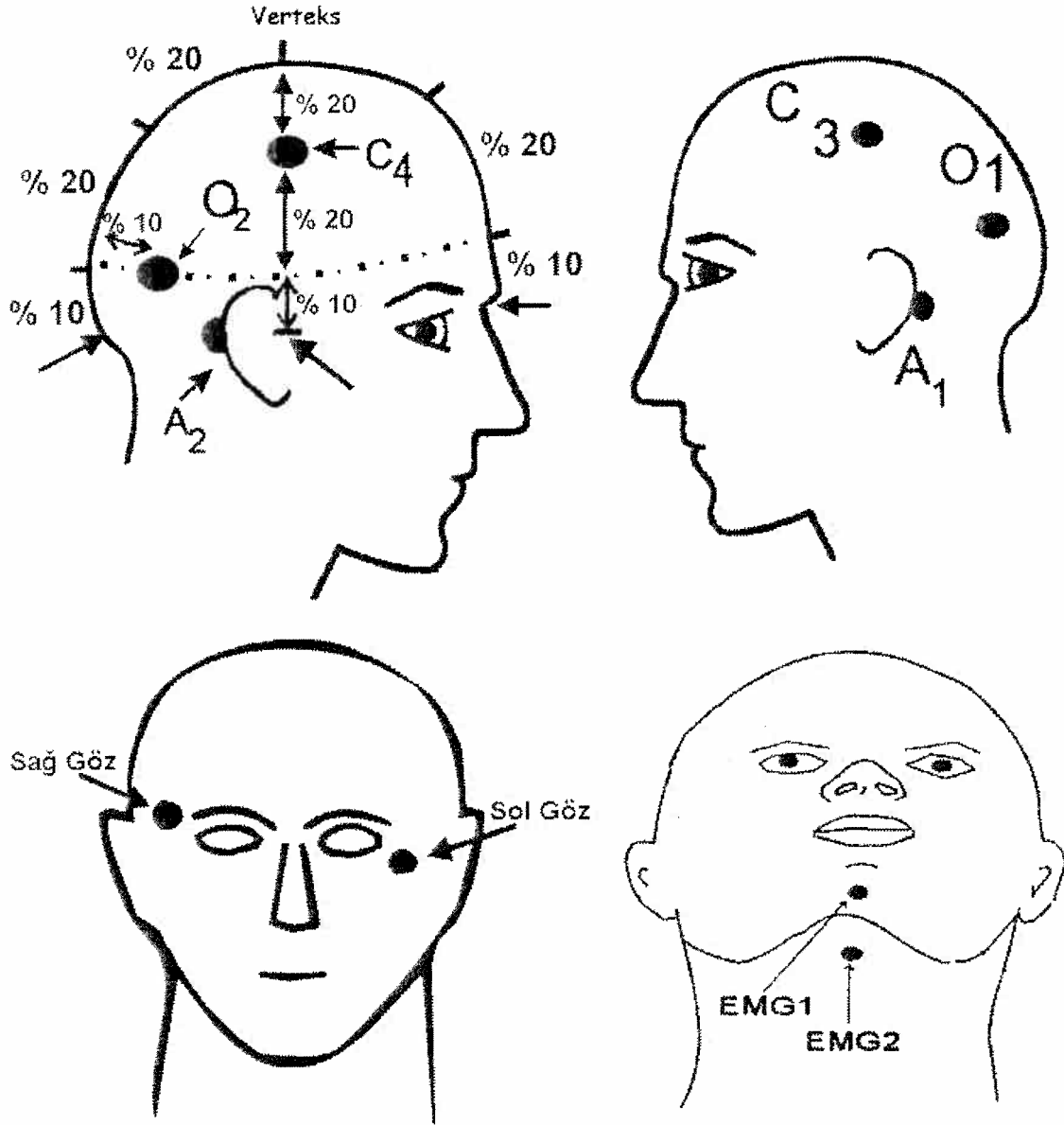
Delta dalgaları, EEG'nin sıklığı saniyede 3-5'ten az olan tüm dalgaları içerirler. Çok derin uykuda, çocuklukta ve ciddi organik beyin hastalıklarında ortaya çıkarlar. Subkortikal kesiyle korteksi talamustan ayrılan deney hayvanlarının kortekslerinde de oluşurlar. Bu nedenle, delta dalgaları beynin daha aşağı bölgelerindeki etkinliklerden bağımsız olarak kortekste oluşabilmektedir<sup>52</sup>.

### **Uyku Çalışması Tekniği**

Uyku çalışmalarının yapıldığı laboratuvarları, olabildiğince ev ortamına benzer şekilde döşenmelidir. Böylece denekler, bildikleri ortama benzer, yabancılik ekmecekleri bir düzenleme içinde olabilmelidirler.

Odaların, ses, ısı ve elektromanyetik izolasyonunun yapılması, deneğin uykusunun kesintiye uğramaması kadar, veri toplamada artefaktlardan korumuş olacaktır. İzolasyon sağlanamadığında, denekte kaydedilenlerin ne ölçüde dış dünyadan kaynaklandığı belirlenememektedir. Bu da veri güvenilirliğini düşürmektedir<sup>53</sup>.

Uyku çalışması sırasında temel olarak uyku örüntüsü ortaya konmaktadır. Bunun yanı sıra, uyku dönemlerinde ortaya çıkan değişimler, bu değişimlere yol açan durumlar ve olaylar arasındaki ilişkiler ele alınmaktadır. Böylece bir yanda uyku dönemleri içinde ortaya çıkan değişimler, bunların nedenleri, bu olaylar arasındaki etkileşim ortaya konmaktadır. Çalışılan her faktörün özellikleri analiz edilebildiği gibi diğer faktörlerle ilişkisi incelenebilmektedir<sup>53</sup>.



Şekil 7. Elektrot Yerleşimi

Standartları ve normalite sınırları belirlenmiş olduğu için de görece sabit koşullarda yapılan incelemeyle güvenilir bir biçimde veri toplanabilmektedir. Uyku çalışması yapılırken ölçülen temel değişkenler şunlardır:

**a) Elektroensefalografi (EEG):** En az bir kanalda yapılmaktadır. C3-A2 bağlantısı uykuda EEG için kullanılan bağlantıdır. Özellikle K kompleksler ve spindle kayıtları için en uygun elektrot yerleşimi central bölgeler olarak bilinmektedir.

**b) Elektrookülografi (EOG):** Gözlerdeki aktiviteleri kaydetmek üzere iki kanalda çalışılmaktadır. Bu bağlantılar için referans elektrotlar çapraz mastoid bölgedeki elektrotlardır.

**c) Elektromiyografi (EMG):** Çene kası üzerine yerleştirilen elektrotlarla kas aktivitesi kaydedilmektedir.

Bu temel elektrot yerleşimi ile uyku yapısının ortaya konması için kayıt yapılmaktadır. Yapılacak çalışmanın niteliğine göre veri toplanacak alanlara yerleştirilen elektrot ya da sensörlerle kayıt alanı zenginleştirilmektedir. Bu anlamda bir sınırlama olmadığı söylenebilir. Hangi organ ya da fonksiyon için çalışma yapılacak ise o bölgede elektrot kullanılabilmektedir<sup>53</sup>.

#### **Polisomnografik Kayıtlarda Kullanılan Bazı İfadeler:**

**Toplam kayıt süresi (total recording time=TRT):** Hastanın tüm elektrodları bağlanıp yattıktan sonra kayda başlandığı andan kaydın sonlandırıldığı ana kadar geçen süredir. Dakika ile ifade edilir. Genellikle kayıtlarda, başlangıç zamanı “light off” ve bitiş zamanı “light on” şeklinde belirtilir.

**Yatakta geçen süre (time in bed):** Hastanın yatağa yattığı andan yataktan kalktığı ana kadar geçen süredir. TRT ile yaklaşık olarak aynı olması tercih edilir. Dakika ile ifade edilir.

**Toplam uyku süresi (total sleep time=TST):** Hastanın gece boyunca ara ara uyandığı zamanlar da çıkarılmak üzere toplam uykuda geçirdiği süredir. Yani evre I, II, III, IV ve REM'in toplamıdır. Dakika ile ifade edilir.

**Uyku yeterliliği (sleep efficiency=SE):** TST'nin, TRT'nin % kaçını oluşturduğu hesaplanır:

$TST/TRT \times 100$ . “%” olarak ifade edilir. Normalde %85 ve üzeridir.

**Uyku latansı (sleep latency=SL):** Kayda başladığı andan yani “light off” anından ilk uyku evresinin izlendiği (ki genellikle evre I'dir) epoga kadar geçen süredir. Dakika olarak ifade edilir. Genellikle 15. dakikada uykuya dahnır.

**REM latansı (REM latency=RL):** Uykuya daldıktan ilk REM evresinin saptandığı epoga kadar geçen süredir. Dakika olarak ifade edilir. Normalde ilk REM 90-120 dakika sonra izlenir<sup>54-56</sup>.

## MATERYAL VE METOD

### Deneklerin Seçimi

Bu çalışma, 18-24 yaş arası sağlıklı, sedanter 21 erkek denekte gerçekleştirildi. Çalışmaya muhtemel cinsiyet etkilerini ekarte etmek için bayan denekler dahil edilmedi. Ayrıca, el tercihinin nazal siklusa farklı etkisinden dolayı<sup>9</sup> sadece sağ elini kullanan denekler çalışmaya alındı.

### Elektrofizyolojik Kayıtlar

Kayıtlar, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı bünyesinde bulunan Uyku Laboratuvarı (Polisomnografi ünitesi) kullanılarak gerçekleştirildi. Her bir denekten 3 gece ve en az 6 saatlik uyku periyodunda sürekli kayıt yapıldı.

1. **Gün:** Kontrol amacıyla deneklere herhangi bir burun tıkanıklığı yapılmaksızın kayıtlar elde edildi.
2. **Gün:** Sağ burun deliği tıkanıp deneğin sadece sol burundan nefes alması sağlanarak elektrofizyolojik kayıtlar elde edildi.
3. **Gün:** Sol burun deliği tıkanıp deneğin sadece sol burundan nefes alınması sağlanarak elektrofizyolojik kayıtlar elde edildi.

### Kaydedilen Fizyolojik Parametreler

Her bir denekten 3 gece ve her gecede en az 6 saat için şu kayıtlar elde edildi.

1. **EEG Kaydı:** 4 kanallı özel polisomnografi EEG kaydı yapıldı. Bu kayıtla REM ve NONREM uyku periyotlarının bir gecede sürelerini ve yüzde oranları alındı.
2. **Elektrookulografi:** Gece boyunca deneklerin göz hareketleri kaydedildi. Bu kayıt REM ve NONREM uyku periyotlarının bir gecede süreleri ve yüzde oranları konusunda ek bilgi sağladı.

**3. EKG Kaydı:** Gece boyunca sürekli olarak EKG kaydı yapıldı. Bu sayede uzun sürede kalp ritm ve hızındaki değişiklikler kaydedildi. Bu kayıt sayesinde REM veya NONREM uyku periyotlarının sempatik ya da parasempatik sistemlerle olan ilişkileri araştırıldı.

**4. EMG Kaydı:** Sürekli uyku EMG' si bacak ve kollardan yapıldı. REM ve NONREM uyku periyotlarında ortaya çıkan kas aktiviteleri araştırıldı.

**5. Solunum Derinliği:** Gece boyunca solunum fonksiyonlarındaki değişiklikler kaydedildi.

### **Burun tıkanıklığı**

Temiz bir pamuk parçasına anestezi 'anestol' pomat yedirilerek ve pamuğun gözenekleri pomatla iyice doldurularak, hava geçmesine izin verilmeyecek şekilde yumuşatılmış pamuk ile burun alt ucu tıkanıklığı yapıldı. Deneğe, ağızdan nefes almaması söylendi. Bu şekilde tek bir burundan zorlu nefes alınması sağlandı.

### **İstatistiksel Analiz**

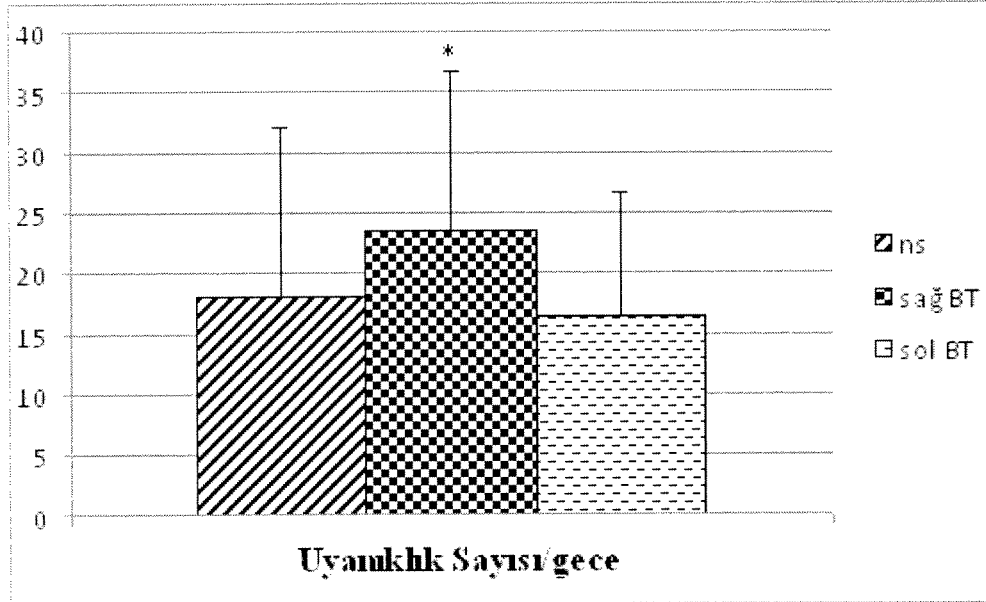
İstatistiksel analiz için SPSS 13.0 bilgisayar paket programında compair-paired ve paired testleri kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için P değerinin 0.05'ten düşük olması dikkate alındı.

## BULGULAR

Polisomnografi sonuçlarına göre, çalışmaya katılan deneklerin, üç gecelik (burun tıkanıklığı yapılmadan, normal solunum (NS) yapılarak uyunan ilk gece, zorlu sağ burun tıkanıklığı (Sağ BT) yapılarak uyunan ikinci gece ve zorlu sol burun tıkanıklığı (Sol BT) yapılarak uyunan üçüncü gece) kayıtları sırasında elde edilen değerlerin ortalama ve standart sapmaları Tablo 1 ve Tablo 2 ' de sunulmuştur.

### Uyanıklık Sayısı/gece

NS, sağ BT ve sol BT sırasında elde edilen ortalama uyanıklık sayıları arasında anlamlı bir farklılık yoktu. Ancak sağ BT sırasında ölçülen uyanıklık sayısı ( $23.43 \pm 13.19$ ), sol BT sırasında ölçülen ortalama uyanıklık sayısından ( $16.43 \pm 10.26$ ) anlamlı olarak yüksek bulundu ( $t= 2.41$ ,  $p < 0.05$ ). NS, sağ BT ve Sol BT sırasında elde edilen ortalama uyanıklık sayıları arasındaki farklar Şekil 8' de gösterilmiştir.



Şekil 8. Uyanıklık Sayısı/gece değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* Sağ BT, sol BT' den farklı ( $p < 0.05$ )

**Tablo 1: Deneklerin üç gecelik; normal uyku, sağ ve sol burun tıkalı uyku değerleri (ortalama  $\pm$  SD)**

|                                         | Normal Uyku<br>(n:21) | Sağ Burun Tıkalı<br>(n:21) | Sol Burun Tıkalı<br>(n:21) |
|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Uyanıklık Sayısı/gece                   | 18.19 $\pm$ 13.91     | 23.43 $\pm$ 13.19          | 16.43 $\pm$ 10.26          |
| Uyku latansı (saat/gece)                | 6.29 $\pm$ 7.02       | 8.09 $\pm$ 5.26            | 7.52 $\pm$ 5.88            |
| Total Uyku Süresi (saat/gece)           | 6.14 $\pm$ 0,73       | 6.00 $\pm$ 0,55            | 6.23 $\pm$ 0,77            |
| Uyku Etkinliği (%)                      | 90.95 $\pm$ 5.65      | 87.81 $\pm$ 7.37           | 91.76 $\pm$ 5.69           |
| REM latansı (dakika/gece)               | 174.48 $\pm$ 80.95    | 198.86 $\pm$ 50.30         | 172.62 $\pm$ 51.33         |
| Uyku Boyunca Uyanma Süresi(dakika/gece) | 34.38 $\pm$ 36.19     | 39.48 $\pm$ 28.49          | 24.29 $\pm$ 17.96          |
| REM Süresi (dakika/gece)                | 44.43 $\pm$ 20.93     | 37.24 $\pm$ 25.48          | 36.29 $\pm$ 14.58          |
| REM Yüzdesi                             | 10.43 $\pm$ 4.65      | 9.38 $\pm$ 5.77            | 9.38 $\pm$ 3.57            |
| Evre 1 Süresi (dakika/gece)             | 13.52 $\pm$ 9.36      | 16.05 $\pm$ 13.96          | 18.71 $\pm$ 10.32          |
| Evre 1 Yüzdesi                          | 3.86 $\pm$ 2.37       | 4.29 $\pm$ 3.73            | 4.95 $\pm$ 3.71            |
| Evre 2 Süresi (dakika/gece)             | 134.29 $\pm$ 30.06    | 124.33 $\pm$ 21.17         | 134.57 $\pm$ 53.53         |
| Evre 2 Yüzdesi                          | 33.67 $\pm$ 8.43      | 31.80 $\pm$ 8.79           | 35.95 $\pm$ 12.94          |
| Evre 3 Süresi (dakika/gece)             | 102.38 $\pm$ 28.97    | 102.76 $\pm$ 41.90         | 93.14 $\pm$ 36.32          |
| Evre 3 Yüzdesi                          | 26.38 $\pm$ 5.97      | 27.57 $\pm$ 10.18          | 25.19 $\pm$ 7.44           |
| Evre 4 Süresi (dakika/gece)             | 100.14 $\pm$ 30.93    | 83.81 $\pm$ 23.09          | 89.10 $\pm$ 32.72          |
| Evre 4 Yüzdesi                          | 26.90 $\pm$ 110.82    | 23.43 $\pm$ 6.99           | 25.57 $\pm$ 11.72          |
| Apne Sayısı/gece                        | 2.52 $\pm$ 3.22       | 3.33 $\pm$ 3.41            | 1.81 $\pm$ 1.44            |
| Apne Süresi (saniye/gece)               | 31.57 $\pm$ 27.46     | 25.52 $\pm$ 23.17          | 28.76 $\pm$ 25.10          |

**Tablo 2: Deneklerin üç gecelik; normal uyku, sağ ve sol burun tıkalı uyku değerleri (ortalama  $\pm$  SD)**

|                                               | Normal Uyku<br>(n:21) | Sağ Burun Tıkalı<br>(n:21) | Sol Burun Tıkalı<br>(n:21) |
|-----------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Ortalama Kalp Hızı (atım/dk)                  | 57.14 $\pm$ 5.85      | 55.52 $\pm$ 4.03           | 58.76 $\pm$ 6.32           |
| Minimum Kalp Hızı (atım/dk)                   | 24.33 $\pm$ 6.92      | 26.33 $\pm$ 7.28           | 27.33 $\pm$ 6.72           |
| Maksimum Kalp Hızı (atım/dk)                  | 169.52 $\pm$ 44.60    | 161.67 $\pm$ 42.35         | 187.48 $\pm$ 50.31         |
| REM' deki Total Kol Hareketi sayısı/dk        | 42.95 $\pm$ 39.44     | 34.62 $\pm$ 33.54          | 24.71 $\pm$ 21.90          |
| REM' deki Periyodik Bacak Hareketi sayısı/dk  | 11.24 $\pm$ 20.85     | 7.57 $\pm$ 14.40           | 3.10 $\pm$ 5.97            |
| NREM' deki Total Kol Hareketi sayısı/dk       | 162.81 $\pm$ 81.06    | 209.71 $\pm$ 93.31         | 105.81 $\pm$ 71.89         |
| NREM' deki Periyodik Bacak Hareketi sayısı/dk | 8.52 $\pm$ 11.98      | 21.10 $\pm$ 27.21          | 7.19 $\pm$ 11.45           |
| Ortalama Uyanıklık SaO <sub>2</sub> (%)       | 94.43 $\pm$ 1.12      | 93.86 $\pm$ 2.90           | 94.86 $\pm$ 1.24           |
| En Düşük SaO <sub>2</sub> (%)                 | 89.00 $\pm$ 1.58      | 88.76 $\pm$ 1.70           | 88.86 $\pm$ 1.80           |
| Ortalama O <sub>2</sub> desaturasyonu.(%)     | 2.71 $\pm$ 1.45       | 2.24 $\pm$ 1.14            | 2.90 $\pm$ 1.37            |

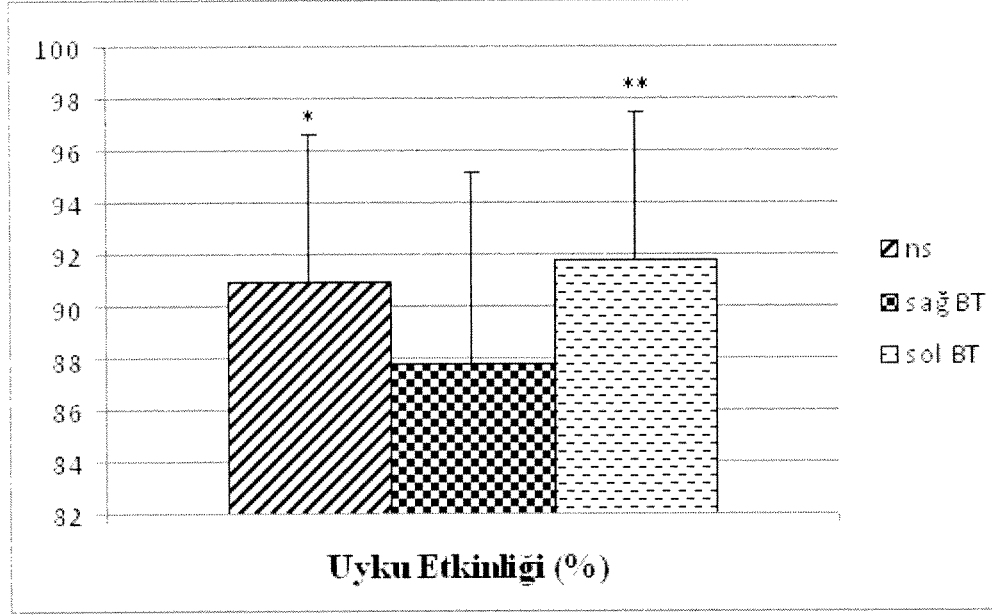
### Uyku Latansı ve Total Uyku Süresi (saat/gece)

NS, sağ BT ve sol BT sırasında elde edilen ortalama uyku latansları ve total uyku süreleri açısından anlamlı fark yoktu.

### Uyku Etkinliği (%)

NS (90.95  $\pm$  5.65) sırasında kaydedilen ortalama uyku etkinliği, sağ BT (87.81  $\pm$  7.37) sırasında kaydedilen ortalama uyku etkinliğinden anlamlı olarak farklıydı ( $t=2.21$ ;  $p < 0.05$ ). Sağ BT (87.81  $\pm$  7.37) ile sol BT (91.76  $\pm$  5.69) arasında da anlamlı fark

bulundu ( $t= 2.58$ ;  $p < 0.05$ ). Sol BT uyku etkinliği sağ BT' ninkinden anlamlı olarak büyüktü (Şekil 9).



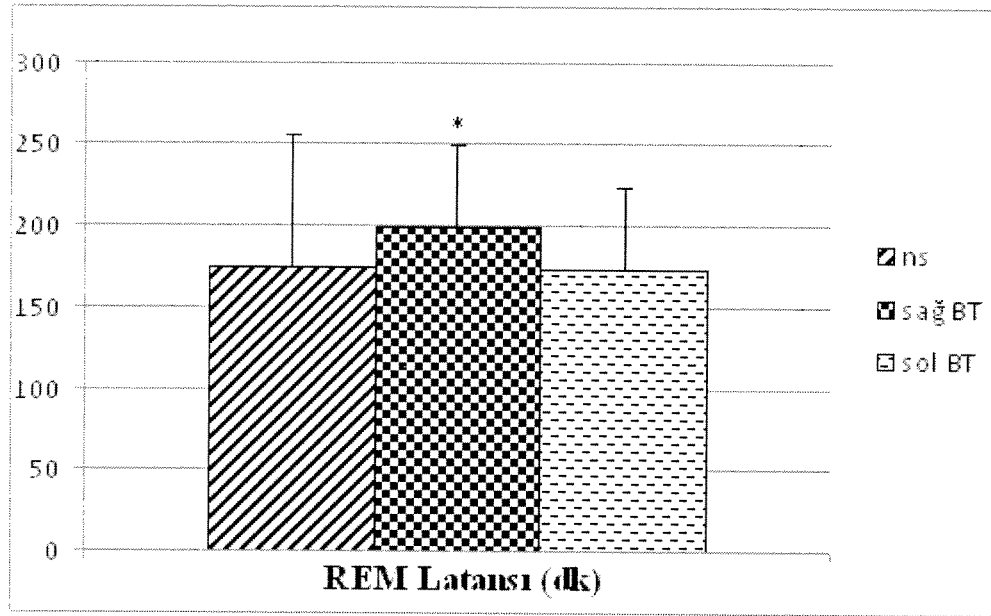
**Şekil 9. Uyku Etkinliği (%) değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar**

\* NS, Sağ BT' den farklı (  $p < 0.05$  )

\*\* Sol BT, Sağ BT' den farklı (  $p < 0.05$  )

### **REM Latansı (dk)**

Sağ BT sırasında elde edilen ortalama REM latansı ( $198.86 \pm 50.30$ ) ile sol BT sırasında kaydedilen ortalama REM latansı ( $172.62 \pm 51.33$ ) arasındaki fark anlamlıydı ( $t= 2.33$ ;  $p < 0.05$ ). Şekil 10' da bu fark gösterilmiştir.

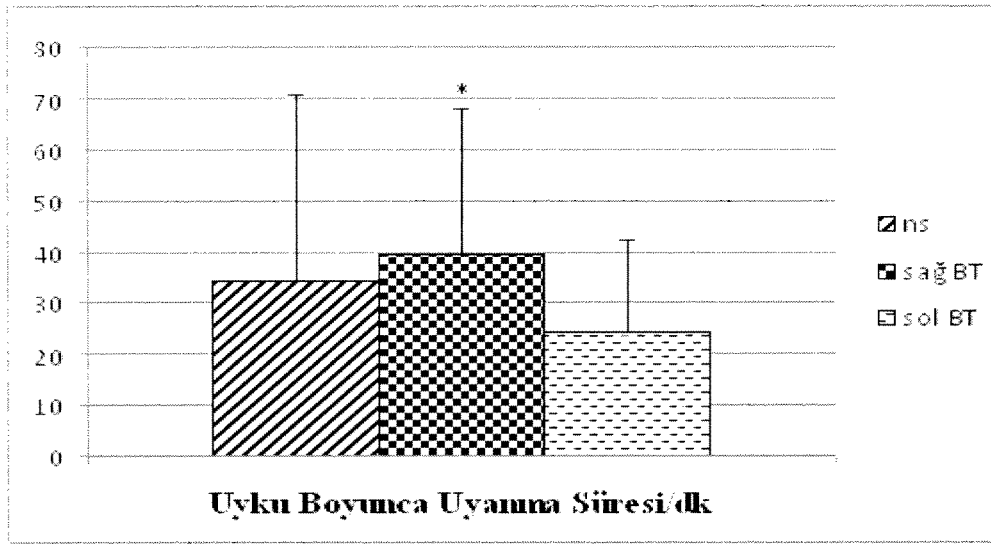


Şekil 10. REM latansı/dk değerleri ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* Sağ BT, Sol BT' den farklı (  $p < 0.05$  )

### Uyku Boyunca Uyanma Süresi (dk)

NS ile sağ BT sırasında ve NS ile sol BT sırasında kaydedilen, ortalama uyku boyunca uyanma süreleri arasında fark olmamasına rağmen; sağ BT sırasında elde edilen ortalama uyku boyunca uyanma süresi ( $39.48 \pm 28.49$ ) ile sol BT sırasında elde edilen ortalama uyku boyunca uyanma süresi ( $24.29 \pm 17.96$ ) arasındaki farklılık anlamlı idi ( $t = 2.29$ ;  $p < 0.05$ ), (Şekil 11).

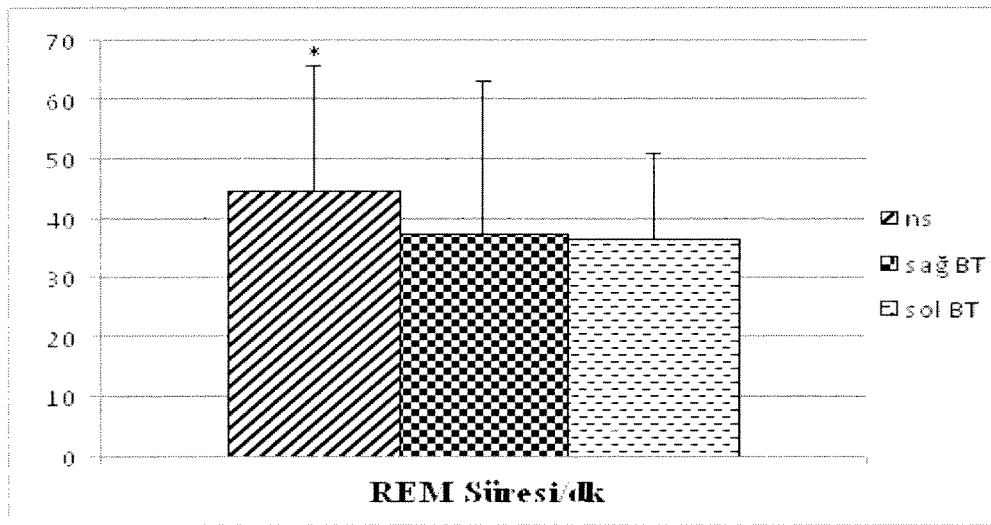


Şekil 11. Uyku Boyunca Uyanma Süresi/dk değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* Sağ BT, Sol BT 'den farklı (  $p < 0.05$  )

### REM Süresi (dk)

REM süresi açısından sadece NS ( $44.43 \pm 20.93$ ) ile sol BT ( $36.29 \pm 14.58$ ) sırasında kaydedilen değerler arasında anlamlı fark vardı ( $t = 2.21$ ;  $p < 0.05$ ). (Şekil 12) .

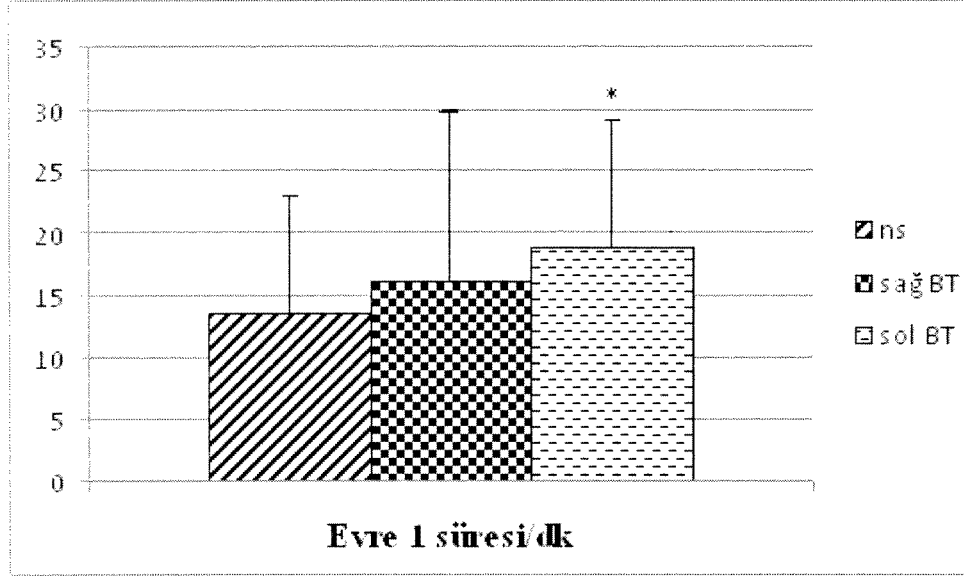


Şekil 12. REM Süresi/dk değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* NS, Sol BT' den farklı (  $p < 0.05$  )

### Evre 1 Süresi (dk)

Sol BT sırasında elde edilen Evre 1 ortalama değeri, NS sırasında elde edilen Evre 1 ortalama değerinden ( sırası ile  $18.71 \pm 10.32$ ;  $13.52 \pm 9.36$ ) anlamlı olarak büyüktü ( $t= 2.12$ ;  $p < 0.05$ ). Bu farklılık Şekil 13’de gösterilmiştir.

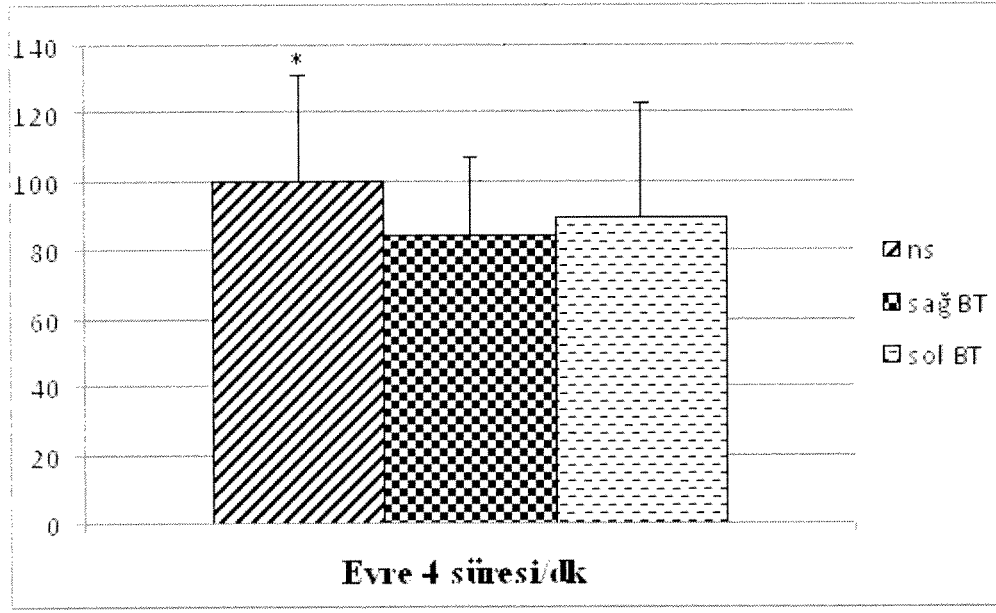


Şekil 13. Evre 1 süresi/dk değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* Sol BT, NS’ den farklı ( $p < 0.05$ )

### Evre 4 Süresi (dk)

NS sırasında elde edilen ortalama Evre 4 süresi ( $100.14 \pm 30.93$ ), sağ BT sırasında elde edilen ortalama Evre 4 süresinden ( $83.81 \pm 23.09$ ) anlamlı olarak büyüktü ( $t= 2.47$ ;  $p < 0.05$ ). Bu anlamlılık Şekil 14’de gösterilmiştir.

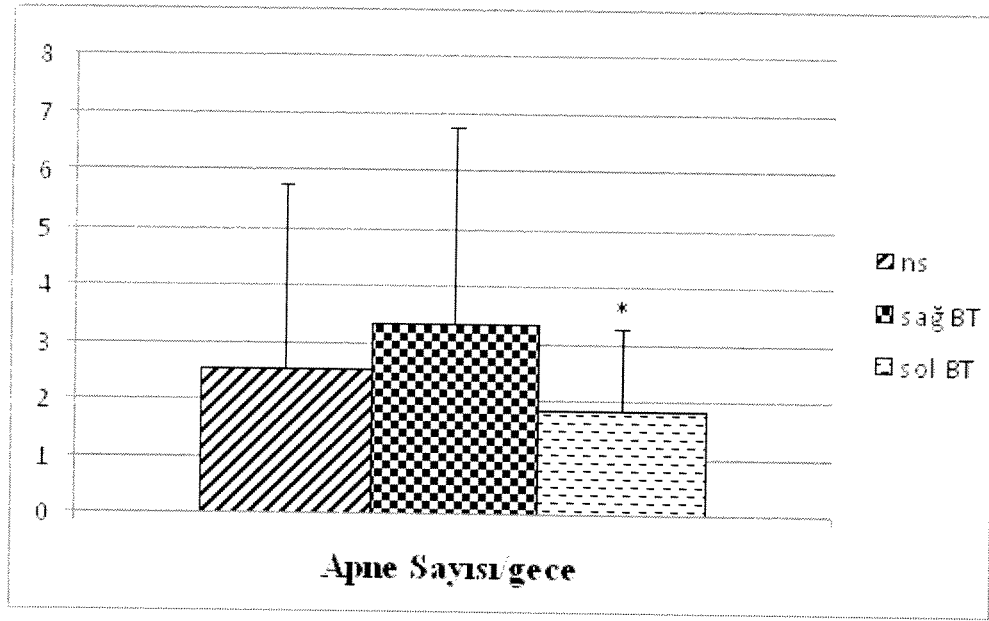


Şekil 14. Evre 4 süresi/dk değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* NS, Sağ BT' den farklı (  $p < 0.05$  )

### Apne Sayısı/gece

Sağ BT sırasında kaydedilen apne sayısı ( $3.33 \pm 3.41$ ) ile sol BT sırasında elde edilen apne sayısı ( $1.81 \pm 1.44$ ) arasında anlamlı fark bulundu; sol BT apne sayısı daha düşüktü ( $t = 2.12$ ;  $p < 0.05$ ), (Şekil 15).

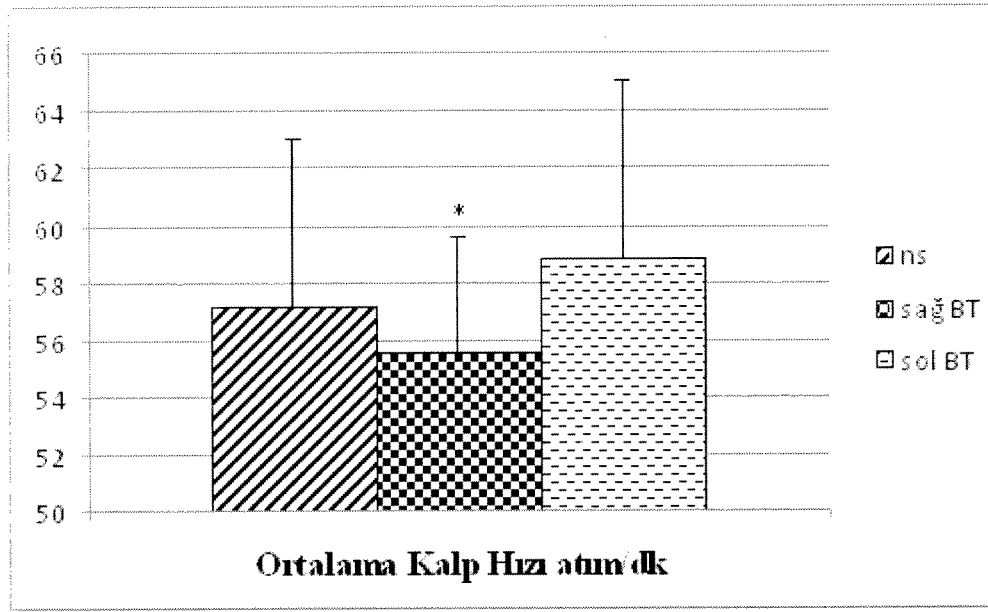


Şekil 15. Apne Sayısı/gece değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* Sol BT, Sağ BT' den farklı (  $p < 0.05$  )

### Ortalama Kalp Hızı (atım/dk)

Ortalama kalp hızı, sağ BT ( $55.52 \pm 4.03$ ) ve sol BT ( $58.76 \pm 6.32$ ) açısından anlamlıdır ( $t = 2.41$ ;  $p < 0.05$ ). Sağ BT sırasında ortalama kalp hızının sol BT' na göre istatistiksel olarak daha düşük olduğu tespit edildi. Bu farklılık Şekil 16'da gösterilmiştir.



Şekil 16. Ortalama Kalp Hızı atım/dk değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

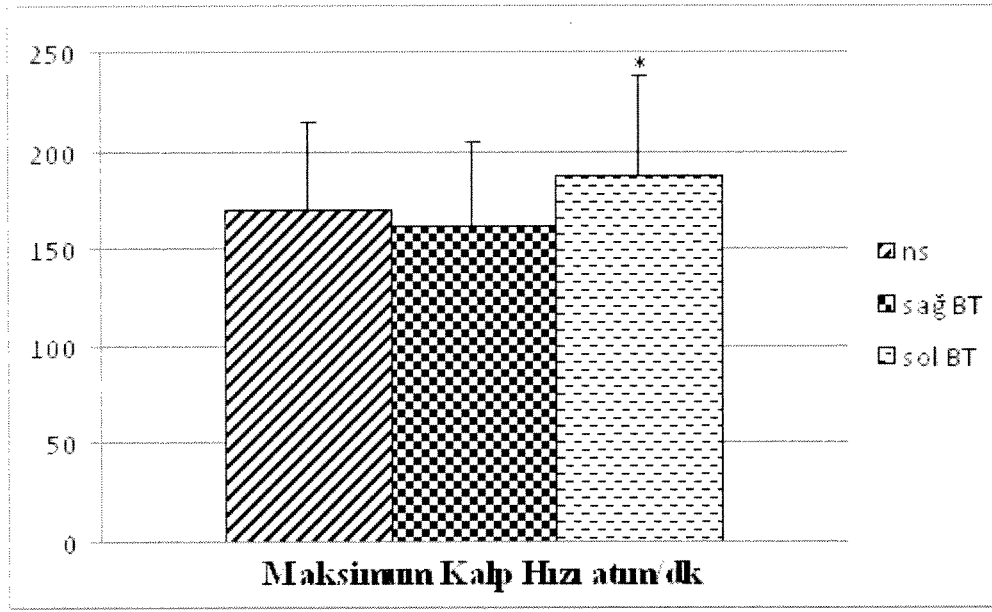
\* Sağ BT, Sol BT' den farklı (  $p < 0.05$  )

### Maksimum Kalp Hızı (atım/dk)

Sağ BT ( $161.67 \pm 42.35$ ) sırasında kaydedilen ortalama maksimum kalp hızı, sol BT ( $187.48 \pm 50.31$ ) sırasında elde edilen ortalama maksimum kalp hızından farklıydı. Sol BT' nin ortalama maksimum kalp hızı sayısını artırdığı tespit edildi ( $t = 2.88$ ;  $p < 0.01$ ) .

Maksimum kalp hızı açısından NS ( $169.52 \pm 44.60$  ) ve sol BT ( $187.48 \pm 50.31$ ) sırasında elde edilen ortalama değerlerde fark vardı ( $t = 2.72$ ;  $p < 0.01$ ). Sol BT, ortalama maksimum kalp hızını NS' ye kıyasla da artırdığı tespit edildi. Şekil 17' de farklılık verilmiştir.

Minimum kalp hızı açısından, gerek NS gerekse sağ BT ve sol BT yapılarak elde edilen kayıtlarda anlamlı farklılık bulunamadı.

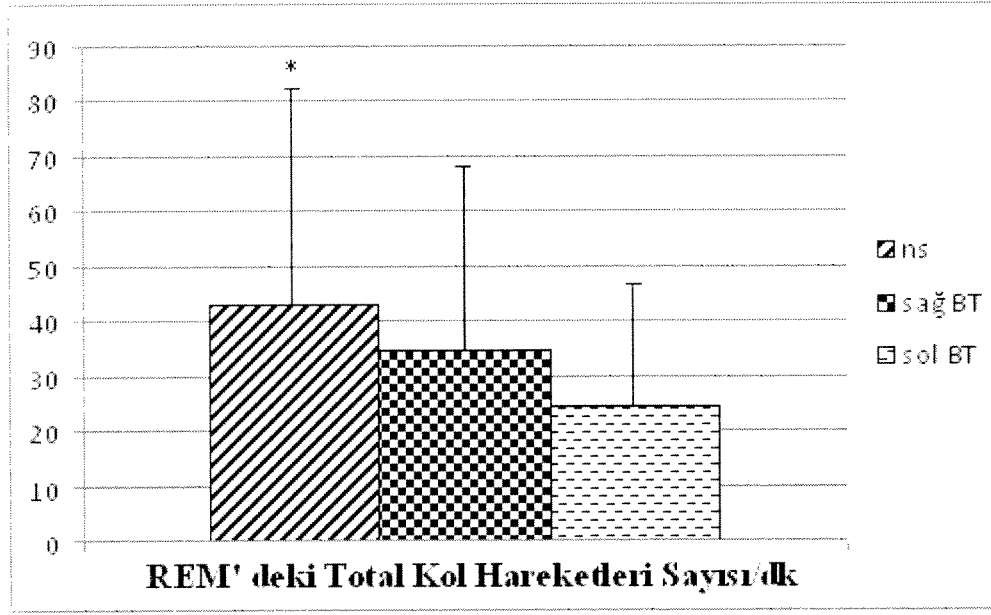


Şekil 17. Maksimum Kalp Hızı atım/dk değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* Sol BT, NS ( $p < 0.01$ ) ve Sağ BT ( $p < 0.01$ )' den farklı

#### REM' deki Total Kol Hareketleri (sayı/dk)

NS ( $42.95 \pm 39.44$ ) sırasında kaydedilen ortalama değerlerden elde edilen REM uykusundaki kol hareketleri sayıları ile sol BT ( $24.71 \pm 21.90$ ) sırasındaki değerlerden elde edilen REM uykusundaki kol hareketleri sayıları arasındaki fark anlamlı olarak büyüktü ( $t = 2.24$ ;  $p < 0.05$ ) (Şekil 18).

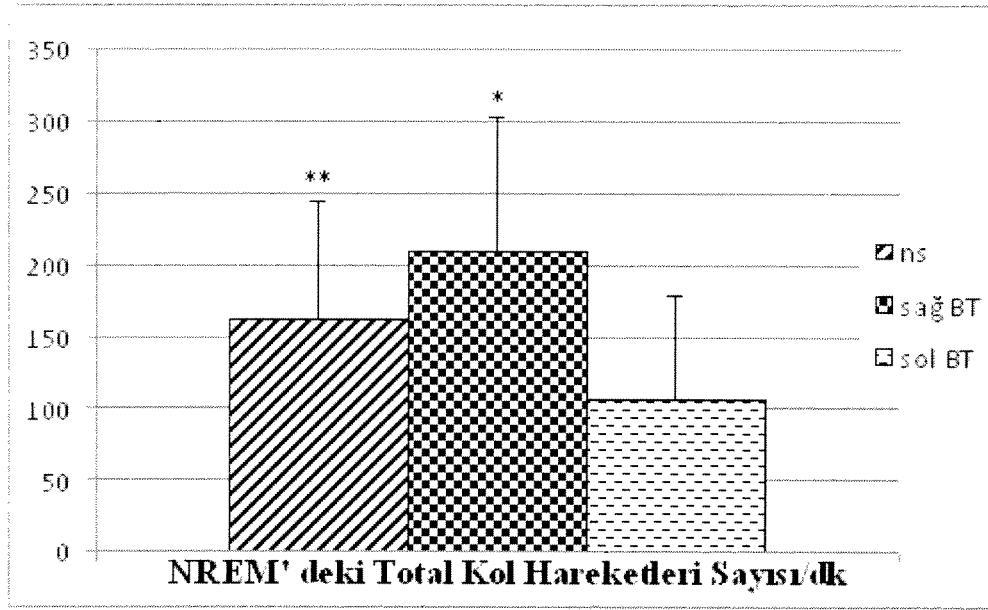


Şekil 18. REM' deki Total Kol Hareketleri değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* NS, Sol BT' den farklı (  $p < 0.05$  )

#### NREM' deki Total Kol Hareketleri (sayı/dk)

NREM' deki total kol hareketleri ortalama sayıları, NS ( $162.81 \pm 81.06$  ) ile sağ BT ( $209.71 \pm 93.31$  ); NS ( $162.81 \pm 81.06$  ) ile sol BT (  $105.81 \pm 71.89$  ) ve sağ BT ( $209.71 \pm 93.31$  ) ile sol BT (  $105.81 \pm 71.89$  ) sayıları açısından farklılık anlamlıydı (sırasıyla  $t = 3.15$ ;  $p < 0.01$ ,  $t = 2.36$ ;  $p < 0.05$ ,  $t = 4.67$ ;  $p < 0.001$ ) (Şekil 19).



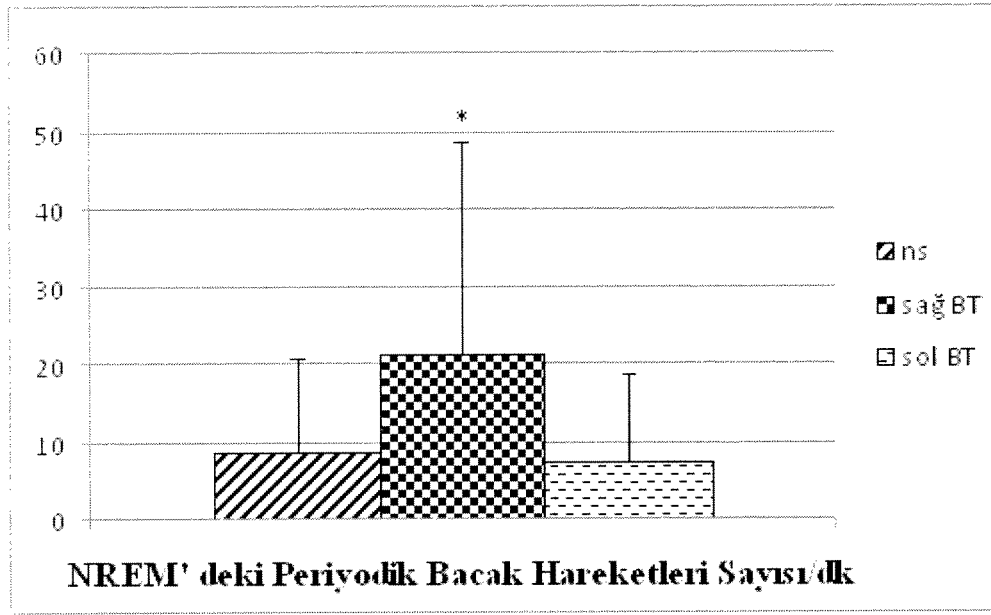
Şekil 19. NREM' deki Total Kol Hareketleri değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* Sağ BT, NS (  $p < 0.01$  ) ve Sol BT (  $p < 0.001$  )' den farklı

\*\* NS, Sol BT' den farklı (  $p < 0.05$  )

### REM ve NREM' deki Periyodik Bacak Hareketleri (sayı/dk)

REM dönemine ait kayıtlarda periyodik bacak hareketleri sayılarında anlamlı farklılıklar bulunamadı. NREM dönemine ait kayıtlarda NS ( $8.52 \pm 11.98$  ) ile sağ BT ( $21.10 \pm 27.21$  ) NREM bacak hareketleri arasında anlamlı fark vardı ( $t = 3.00$ ;  $p < 0.01$  ). Sağ BT sırasında kaydedilen NREM dönemi bacak hareketleri ( $21.10 \pm 27.21$  ) ile sol BT sırasında elde edilen NREM dönemi bacak hareketleri ( $7.19 \pm 11.45$  ) arasında fark vardı ( $t = 2.62$ ;  $p < 0.05$  ). Şekil 20' de verilmiştir.

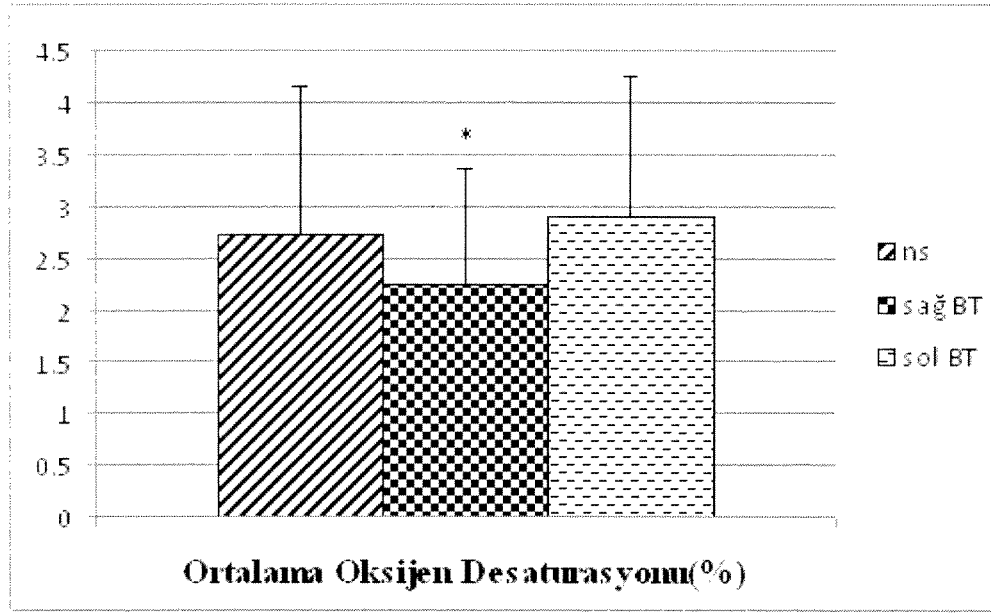


Şekil 20. NREM' deki Periyodik Bacak Hareketleri değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* Sağ BT, NS (  $p < 0.01$  ) ve Sol BT (  $p < 0.05$  )' den farklı

### Ortalama Oksijen Desaturasyonu (%)

NS (  $2.71 \pm 1.45$  ) ile sağ BT (  $2.24 \pm 1.14$  ) ortalama oksijen desaturasyonu arasındaki ilişki anlamlıydı (  $t = 2,50$ ;  $p < 0.05$  ). Yine sağ BT (  $2.24 \pm 1.14$  ) sırasındaki uyku kayıtlarından elde edilen ortalama oksijen desaturasyonu ile sol BT (  $2.90 \pm 1.37$  ) sırasında kaydedilen ortalama oksijen desaturasyonu arasında anlamlılık vardı (  $t = 2,10$ ;  $p < 0.05$  ) (Şekil 21 ).



Şekil 21. Ortalama Oksijen Desaturasyonu (%) değerlerine ait NS, Sağ BT ve Sol BT arasındaki farklar

\* Sağ BT, NS (  $p < 0.05$ ) ve Sol BT (  $p < 0.05$ )' den farklı

## TARTIŞMA

Polisomnografi, temel olarak uyku sırasında, uykunun yapısı ve fizyolojik değişmelerin araştırılmasıdır<sup>46</sup>.

Tek taraflı zorlu burun solunumu yaklaşık 5000 yıl önce keşfedilen bir yogo tedavi yöntemidir<sup>57,58</sup>.

Friedel 1948'de tek taraflı zorlu burun solunumunu kullanarak ilginç klinik sonuçlar elde etti. Angina pectorisli hastaya değişmeli olarak sağ ve sol tek taraflı zorlu burun solunumu uygulayarak hastanın iyileştiğini rapor etti<sup>59</sup>.

Otonom sinir sisteminin vücudun iki tarafında farklılık gösteren ritmik aktivitesi bulunmuştur. Lateralize otonom fonksiyonun en bariz örneği nazal siklustur. Nazal siklus, 25 dakikadan 8 saate kadar değişen aralıklarla bir burun deliğinden daha az veya daha fazla hava akımına sahip olma olarak tarif edilebilir<sup>60</sup>.

Nazal dominantlık bir burundaki konjesyona bağlı o burunda hava akımının azalması, eş zamanlı olarak diğer burundaki dekonjesyona bağlı olarak hava akımının artmasına bağlıdır. Hangi burunda dekonjesyon varsa o burun o esnada daha fazla hava akımına sahiptir ve dominanttır. Bu burun dominantlığı gün içinde siklik değişiklik göstermektedir<sup>7</sup>.

Werntz ve arkadaşları<sup>2,7</sup> tek taraflı zorlu burun solunumunun EEG aktivitesine etkilerini araştırdılar. Onlar insanlarda tek taraflı zorlu burun solunumunun kontralateral hemisferde EEG aktivitesini artırdığını buldular. Ayrıca tek taraflı zorlu burun solunumunun kognitif fonksiyonları etkilediği rapor edildi. Tek taraflı zorlu sol burun solunumunun spatial (uzaysal) beyin kognitif fonksiyonlarını anlamlı artırdığı, halbuki

sağ tek taraflı zorlu sağ burun solunumunun verbal aktiviteleri olumlu yönde artırdığı rapor edildi<sup>61,62</sup>.

Dane ve arkadaşları<sup>1</sup> tek taraflı zorlu sağ burun solunumunun sistolik ve diyastolik kan basınçlarını artırırken, tek taraflı zorlu sol burun solunumunun sistolik ve diyastolik kan basınçlarını hafif azalttığını buldular. Ayrıca Chen ve arkadaşları<sup>63</sup> tek taraflı zorlu sol burun solunumunda yüksek tansiyonlu kişilerde kan basıncında daha fazla azalma olduğunu rapor ettiler.

Backon ve arkadaşları<sup>11</sup> tek taraflı zorlu sol burun solunumu ile oluşan sağ hemisfer aktivasyonunun intraokuler basınçta anlamlı yükselme yapmadığını, ancak, zorlu sağ burun solunumu ile ortaya çıkarılan sol hemisfer aktivasyonunun intraokuler basınçta anlamlı azalma yaptığını rapor ettiler. Matamoros ve arkadaşları<sup>12</sup> da tek taraflı zorlu sağ burun solunumu ile intraokuler basınçta 4 mmHg lık bir azalma olduğunu rapor ettiler. Yine Chen ve arkadaşları<sup>63</sup> tek taraflı sağ burun solunumunun intraokuler basınçta azalmaya sebep olduğunu ve glokom tedavisinde sol burun tıkanıklığının kullanılabileceğini tavsiye ettiler. Koçer ve arkadaşları<sup>8</sup> yaptıkları çalışmada da sağ burun tıkanıklığının, hem sağ ve hem de sol göz içi basıncında anlamlı azalma yaptığını rapor ettiler.

Tek taraflı zorlu burun solunumunun sistolik ve diyastolik kan basınçları, kalp hızı, intraokuler basınç, kognitif fonksiyonlar gibi birçok parametreyi etkilediği ve bu etkilerinden tedavide yararlanabileceği bildirilmiştir<sup>1,3,8</sup>. Dane ve Balcı<sup>64</sup> otistik çocuklarda sol burun solunumunun ön planda olduğunu rapor ettiler. Ayrıca bu durumun tersine çevrilmesi için tedavi amacıyla sağ burun solunumun

uygulanabileceğini tavsiye ettiler. Çünkü toplumun büyük bir kısmında (sağlaklarda) sağ burun solunumunun ön planda olduğu bulunmuştur<sup>65</sup>.

### **Uyanıklık Sayısı/gece**

Uyku, özellikle REM uykusu, dinlenme açısından çok önemlidir. Gümüştekin ve arkadaşları farelerde uyku engellenmesi (sleep deprivation) ile yara iyileşmesi arasındaki ilişkileri çalıştılar. Uyku yoksunluğunun yara iyileşmesini olumsuz yönde anlamlı azalttığını rapor ettiler<sup>66</sup>.

Bu çalışmada, uyanıklık sayısı açısından sol burun tıkanıklığı normal uykuya göre farklılık göstermedi. Ancak, uyanıklık sayısı sol burun tıkanıklığında sağ burun tıkanıklığına göre anlamlı olarak daha düşük bulundu. Özellikle sağ burun tıkanıklığı yapan nazal polipler, septum deviasyonu gibi durumların uyku kalitesini olumsuz olarak etkileyebileceği söylenebilir.

### **Uyku Etkinliği (%)**

Normal uykuya göre sağ burun tıkanıklığında uyku etkinliğinin anlamlı olarak azaldığı saptandı. Ayrıca sol burun tıkanıklığında uyku etkinliği sağ burun tıkanıklığına göre anlamlı olarak daha yüksekti. Bu durumda sol burun tıkanıklığının uyku etkinliğini etkilediği görülmektedir. Uyku problemi taşıyan şahıslarda, uyku kalitesini artırmak ve daha iyi ve uzun süreli uyku sağlamak için tedavide sol burun tıkanıklığı ile birlikte uyku tavsiye edilebilir.

### **REM Latansı (dk)**

REM uykusuna dalış süresi sol burun tıkanıklığında sağ burun tıkanıklığına göre anlamlı olarak düşüktü. Bu bulgu, yukarıda tartışılan uyanıklık sayısı ile paralel bulundu. Sağ burun tıkanıklığında sol burun tıkanıklığına göre kişi REM uykusuna daha geç girmektedir. Normale göre sağ ve sol burun tıkanıklığı arasında anlamlı fark bulunamadı. Bu bulguya göre REM uykusu ve dinlenme açısından sol burun tıkanıklığını sağ burun tıkanıklığına göre daha avantajlıdır.

### **Uyku Boyunca Uyanma Süresi (dk)**

Uyku boyunca uyanma süresi sağ burun tıkanıklığında sol burun tıkanıklığına göre anlamlı olarak yüksekti. Ancak normal uykuya göre sağ veya sol burun tıkanıklığı arasında anlamlı fark yoktu. Bu bulguda, uyanma sayısı ve REM latansı ile ilgili sonuçlar ile paralel olarak sağ burun tıkanıklığının rahat uykuyu engellediğini ve uyku miktarını azalttığını gösterir.

Böylece, sağ burunda nasal obstruksiyon yapan polip ve diğer tümöral oluşumlar ya da sağa nasal septum deviasyonu durumlarında uyku kalitesinin bozulduğu söylenebilir. Sağ burnu tıkayan patolojiler, REM uykusuna geçişi engelleyip geciktirerek dinlenmeyi olumsuz yönde etkileyebilir.

### **REM Süresi (dk)**

REM süresi, normal uykuda hem sol burun kapalı hem de sağ burun kapalı olarak uyunan uykuya göre anlamlı olmamakla birlikte yüksek bulundu. Bu da bize normal uykuda REM süresinin daha uzun olduğunu gösterdi.

### **Evre 1 Süresi (dk)**

Sol burun kapalı uykuda Evre 1 süresi normal uykudakine göre anlamlı olarak daha uzundu. Sağ burun kapalı uykuda ise normale göre uzun olmakla birlikte fark anlamlı değildi.

### **Evre 4 Süresi (dk)**

Evre 4 süresi, normal uykuda daha uzun iken sağ ve sol burun kapalı olarak uyunan uykuda süresinin azaldığı tespit edildi. Normal uykuya kıyasla sol burun kapalı uyku arasında ki farklılık anlamlı değilken; sağ burun kapalı uyku ile kıyaslandığında farklılık anlamlıydı.

### **Apne Sayısı/gece**

Apne sayısının, sağ burun kapalı uykuda normal uykuya göre artmış olduğu bulundu, ancak aralarındaki farklılık anlamlı değildi. Sol burun tıkanıklığındaki apne sayısı anlamlı olarak sağ burun tıkanıklığında alınan apne sayısından daha düşüktür. Bu sonuçlar sol burun tıkanıklığının apne sayısını azalttığını göstermektedir.

### **Ortalama Kalp Hızı (atım/dk)**

Ortalama kalp hızı açısından sağ ve sol burun solunumu arasında anlamlı farklar bulundu. Sağ burun kapalı olarak alınan ortalama kalp hızı, sol burun kapalı iken alınandan daha düşüktü.

### **Maksimum Kalp Hızı (atım/dk)**

Maksimum kalp hızı, sol burun kapalı uykuda hem sağ burun kapalı hem de normal uykuya göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Bu sonuçlara göre, zorlu sağ burun solunumunun maksimum kalp hızı sayısını artırdığı tespit edildi.

### **REM' deki Total Kol Hareketleri (sayı/dk)**

REM uykusundaki total kol hareketleri, normal uykuda sol burun kapalı uykuya kıyasla anlamlı olarak daha büyüktü. Sağ burun tıkanıklığında da azalmakla birlikte anlamlılık yoktu. Sol burun tıkanıklığında REM' deki total kol hareketleri normal uykuya oranla anlamlı olarak azdı.

### **NREM' deki Total Kol Hareketleri (sayı/dk)**

Normal uykuya kıyasla, NREM' deki total kol hareketleri sayısı sağ burun tıkalı uykuda anlamlı olarak büyük bulunmuşken sol burun tıkalı uykuda küçük bulundu. Bu sonuçlar, tek taraflı zorlu sol burun solunumunun hem normal uyku hem de tek taraflı zorlu sağ burun solunumuna kıyasla NREM total kol hareketlerini artırdığını göstermektedir.

### **NREM' deki Periyodik Bacak Hareketleri (sayı/dk)**

NREM' deki periyodik bacak hareketleri sayısı sağ burun tıkanıklığında hem sol burun tıkalı uyku hem de normal uykuya kıyasla daha fazlaydı. Bu sonuç Sağ burun tıkanıklığının NREM'deki total kol hareketlerini artırması yönünde paralellik göstermiştir.

**Ortalama Oksijen Desaturasyonu (%)**

Ortalama oksijen desaturasyonu sağ burun tıkanıklığında, gerek normal uyku gerekse sol burun tıkanık uykuya göre anlamlı olarak düşüktü. Çalışmamızın sonucuna bakarak, sağ burun tıkanıklığının yani zorlu sol burun solunumunun gece boyunca oksijen miktarının % 90'nın altına düşmesini önlediğini söyleyebiliriz.

## SONUÇ

Uyku bozukluklarında polisomnografi yöntemi, son yılların gözde teşhis aracıdır. Bu yöntemle uyku esnasında aynı anda simultane olarak birçok fizyolojik parametre uzun süreli olarak kaydedilebilmektedir.

Bu çalışmada uyku kalitesi açısından sol burun tıkalı uyumanın daha faydalı olduğu, ancak kalp hızı parametreleri açısından ise sağ burun tıkalı uyumanın daha avantajlı olduğu bulunmuştur. Yine, sağ burun tıkanıklığının kol ve bacak hareketlerini, özellikle NREM uyku periyodunda artırdığını, bu nedenle kas aktivitesinin bozulduğu bazı hastalıklarda sağ burun tıkanıklığı yapılarak faydalı neticeler elde edilebileceğini söyleyebiliriz. Ayrıca, sağ burun tıkanıklığının oksijen desaturasyonunu azalttığını söyleyebiliriz.

Bu çalışmanın bazı sınırlayıcı yönleri vardır: Denek sayısında istenilen seviyeye ulaşılamamıştır. Bunda hem gönüllü bulmanın zorluğu ve hem de uyku laboratuvarının hasta yoğunluğunun fazla olması ve bu laboratuvarında çalışan uzman eleman ve doktorların azlığı etken olmuştur. Daha fazla sayıda denekle yapılacak çalışmaların uyku bozuklukları ile ilgili aydınlatıcı sonuçlara varmamızı sağlayacağı kesindir. Ayrıca bu çalışmada solak ve kadın denekler çalışmaya dahil edilememiştir. Dolayısıyla kadın-erkek farkları ve sağlak-solak farkları açısından analiz eksik kalmıştır.

Ayrıca, kalp ve damar hastalıkları, glokom gibi göz hastalıkları ve otizm, şizofreni gibi psikiyatrik hastalıklarda tek taraflı burun solunumu ve uyku ile ilgili faydalı veriler elde edilebilir.

### KAYNAKLAR

1. Dane S, Caliskan E, Karasen M, Oztasan N. Effects of unilateral nostril breathing on blood pressure and heart rate in right-handed healthy subjects. *Int J Neurosci* 2002; 112:97-102.
2. Werntz DA, Bickford RG, Shannahoff-Khalsa DS. Selective hemispheric stimulation by unilateral forced nostril breathing. *Hum Neurobiol* 1987; 6:165-171.
3. Dane, S. Review of some sex-related effects of forced unilateral nostril breathing on the autonomic nervous system. *Percept and mot Skills* 2004; 98: 736-738.
4. Shannahoff-Khalsa DS, Boyle MR, Buebel ME. The effects of unilateral forced nostril breathing on cognition. *Int J Neurosci* 1991; 57: 239-249.
5. Hasegawa M, Kern EB. Variations in nasal resistance in human; a rhinomanometric study of nasal cycle in 50 human subjects. *Rhinology* 1978; 16: 19-29.
6. May M, West W. The stuffy nose *Otolarygol. Clin North Am* 1973; 6: 655-673.
7. Werntz DA, Bloom FE, Bickford RG, Shannahoff-Khalsa DS. Alternating cerebral hemispheric activity and the lateralization of autonomic nervous function. *Hum Neurobiol* 1983; 2: 39-43.
8. Kocer I, Dane S, Demirel S, Demirel H, Koylu H. Unilateral nostril breathing in intraocular pressure of right-handed healthy subjects. *Percept Mot Skills* 2002; 95: 491-496.

9. Kennedy B, Ziegler MG, Shannahoff-Khalsa DS. Alternating lateralization of plasma catecholamines and nasal patency in humans. *Life Sci* 1986; 38: 1203-1214.
10. Backon J, Matamoros N, Ramirez M, et al. A functional vagotomy induced by unilateral forced right nostril breathing decreases intraocular pressure in open and closed angle glaucoma. *Birit J Ophth* 1990; 74: 607-609.
11. Backon J, Matamoros N, Ticho U. Changes in intraocular pressure induced by differential forced unilateral nostril breathing, a technique that affects both brain hemisphericity and autonomic activity. A pilot study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1989; 227:575-577.
12. Matamoros N, Backon J, Ticho U. The effect of differential brain hemisphericity, induced by forced unilateral nostril breathing, on regulation of intraocular pressure. In: L. N. F. De Oliviera (Ed.), *Ophthalmol today: Excerpta Med Int Congress Series* 1988; 803: 679-680.
13. Barış Yİ, Obstrüktif sleep apne sendromunun tarihçesi. In: Barış Yİ(ed). *Obstrüktif Sleep Apne Sendromu*. Ankara, Kent Matbaacılık 1993; 1-4.
14. Stradling JR. Sleep-related breathing disorders. *Thorax* 1995; 50: 683-689.
15. Kryger MH. Fat, sleep and Charles Dickens: Literary and medical contributions to the understanding of sleep apnea. *Clin Chest Med* 1985; 6: 555-562.
16. Lenfant C. Sleep and breathing (Introduction). *Lung Biology in Health and Diseases*. 1994; pp:71.
17. Fahri D, Yücel BD. Spor eğitimi için fonksiyonel anatomi. Adana: Okullar Pazarı Kitabevi, 1994: 205-210.

18. Barış Yİ. Solunum Hastalıklarına Temel Yaklaşım. Türkiye Akciğer Hastalıkları Vakfı Yayınları, No: 6 Ankara, 1995: 1-11.
19. O' Nell G, Tolley NS. The oredical considerations of nasal airflow mechanics and surgical implications. Clin Otolaryngol 1988.
20. Özcan M. Burun Anatomisi ve Fizyolojisi: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. Güneş Kitabevi Ltd. Şti. Ankara, 2004: 455-461.
21. Ganong FW. Review of Medical Physiology, (Çeviri: Türk Fizyolojik Bilimler Derneği) Tıbbi Fizyoloji: Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul:2002.
22. Terzioğlu M. Fizyoloji Ders Kitabı: İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları 1978:2.
23. Greavaes DP, Perkins ES. Influence of the sympathetic nervous system on the intraocular pressure and vascular circulation of the eye. Br J Ophtalmol 1952; 26: 258-264.
24. Larson G, Zaichkowsky LD, Mostofsky DI. Forced unilateral nostril breathing (FUNB) effects on the autonomic nervous system: An unsupported claim. Medical Hypotheses 1993;41: 367-369.
25. Gertner R, Podoshin L, Firadis MA. Simple method of measuring the nasal airway in clinical work. J Laryngol Otol 1984; 98: 351-355.
26. Hepler RS, Frankl IM. Marijuana smoking and intraocular pressure. Jama 1971; 217: 1392.

27. Cvetnic S, Cvetnic V. Cardiac symptoms and nasal obstruction. *Rhinology* 1980; 18: 47-50.
28. Kumazawa T. Deactivation of the rabbit's brain by pressure application to the skin. *Electroencephalography Clin Neurophysiol* 1963; 15: 660-671.
29. Backon J, Kullok S. Effect of forced unilateral nostril breathing on blink rates relevance to hemispheric lateralization of dopamine. *Int J Neurosci* 1989; 46: 53-59.
30. Ishizaka K, Ishizaka T, Hornbrook M. Physicochemical properties of reaginic antibody. V. Correlation of reaginic activity with E. Globulin antibody. *J Immunol* 1966; 97: 840-851.
31. Meyerhoff WL, Schaeffer SD. Physiology of the Nose and Paranasal Sinuses. In Paparella, Schumrick, Gluckman, Meyerhof (eds) *Otolaryngology*. V-1, Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1992; 315-319.
32. Knops JL, McCaffrey TV, Kern EB. Physiology Clinical applications. 77 *Otolaryngol Clin of North Am* 1993; 26: 517-522.
33. Becker W, Naumann HH. *Manual of Otolaryngology*. Georg Thieme Verlag New York, 1989; 170-203.
34. Darke-Lee AB. Physiology of the Nose and Paranasal sinuses. In Wright D. (ed): *Scott Brown and Co. Ltd*, 1987; 162-163.
35. Bergdoll MS, Czop JK, Gould SS. Enterotoxin synthesis by the staphylococci. *Ann NY Acad Sci* 1974; 236: 307-316.

36. Taylor M. An experimental study of the influence of the endocrine system on the Nasal respiratory mucosa. J Laryngol Otol 1961; 75: 972-974.
37. Mertz JS, Mccaffery TV, Kern EB. Role of nasal airway resistance during hypercapnia and exercise. Otolaryngol Head Neck Surg 1984; 92: 302-303.
38. Kayser R. Die exacte Messung der Luftdurchgangigkeit der nase. Arch Laryngol 1895; 3: 101-120.
39. Çelik O. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Baş ve Boyun Cerrahisi. İstanbul,Turgut Yayıncılık 2002; p: 424-435.
40. May M, West W. The stuffy nose Otolaryngol. Clin North Am 1973; 6: 655-673.
41. Jacobs JR et al. Posterior packs and naso-pulmonary reflex. Laryngoscope 1981; 91: 279 -284.
42. Ogura JH. Fundamental understanding of the nasal obstruction. Laryngoscope 1977; 87: 1225-1232.
43. Taylor M. The nasal vasomotor reaction Otolaryngol. Clin North Am 1973; 6: 645-654.
44. Berger H. Ueber das Elektroenkephalogramm des Menschen. J Psychol Neurol 1930; 40: 160 -179.
45. Aserinsky E, Kleitman N. Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena, during sleep. Science 1953; 118: 273-274.
46. Aydın H, Özgen F. Uyku, Yapısı ve İşlevi. Türkiye Klinikleri Psikiyatri, Uyku ve Bozuklukları Özel Sayısı, 2001; 2: 79-85.

47. Dement WC, Carskadon MA. Normal human sleep: an overview: Principles and Practice of Sleep Medicine. 2<sup>nd</sup> edition. Eds.: Dement, W.C., Roth, T., Kryger M.H.: W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1994, p:16-26.
48. Aydın H, Özgen F: The effect of imipramine on depression, XXI. CINP Congress, Glaskow, 1998, p: 270.
49. Aydın H, Sütçigil L.Uykuda Bilişsel İşlevler. Türkiye Klinikleri Psikiyatri, Uyku ve Bozuklukları Özel Sayısı, 2001; 2: 75-78.
50. Borbely AA. A two process model of sleep regulation. Hum Neurobiol 1982; 1: 195-204.
51. Köktürk O. Uykunun izlenmesi (1): Normal uyku. Tbc ve Toraks Der 1999; 47: 499 -511.
52. Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology, (Çeviri: Çavuşoğlu H. ) Tıbbi fizyoloji. Nobel Tıp Kitabevleri, 2001: 689-692.
53. Köktürk O. Uykunun izlenmesi(2): Polisomnografi. Tbc ve Toraks Der 1999; 47: 499 -511.
54. Rechtschaffen A, Kales A (eds). A manual of standardized terminology, techniques, and scoring system for sleep stages of human subjects. 3. Edition. Los Angeles: Brain Research Institute 1973: 1-13.
55. Pressman MR. Evaluating sleep stages. In: Primer of polysomnogram interpretation. Pressman MR (ed). Philadelphia: Butterworth-Heinemann; 2002: 17-46.

56. Geyer JD, Payne TA, Carney PR et al. Technical introduction. In: Atlas of Digital polysomnography. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000: 1-10.
57. Shannahoff-Khalsa D. Lateralized rhythms of the central and autonomic nervous systems. *Int J Psychophysiol.* 1991; 11: 225-251.
58. Shannahoff-Khalsa D. Stress technology medicine: A new paradigm for stress and considerations for self-regulation. *Neurobiology and Neuroendocrinology.* New York: Marcel Dekker 1991: 647-686.
59. Friedel A. Automatic attentive breathing in angina pectoris. *Minnes Med* 1948; 31: 875-881.
60. Wotzilka G, Schramel J. Tierexperimentelle untersuchung uber den Weg des inspirationsstromes jeder Nasenseite in die Lunge. *Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngol-Rhinology* 1930; 64: 580-585.
61. Klein R, Pilson D, Prosser S, Shannahoff-Khalsa D. Nasal airflow asymmetries and human performance. *Biol Psychol* 1986; 23: 127-137.
62. Jella SA, Shannahoff-Khalsa DS. The effects of unilateral forced nostril breathing on cognitive performance. *Int J Neurosci* 1993; 73: 61-68.
63. Chen JC, Brown B, Schmid KL. Effect of unilateral forced nostril breathing on tonic accommodation and intraocular pressure. *Clin Auton Res* 2004; 14: 396-400.
64. Dane S, Balci N. Handedness, eyedness and nasal cycle in children with autism. *Int J Dev Neurosci* 2007; 25: 223-226.

65. Searleman A, Hornung DE, Stein E, Brzuszkiewicz L. Nostril dominance: differences in nasal airflow and preferred handedness. *Laterality* 2005; 10: 111-120.
66. Gümüştekin K, Seven B, Karabulut N et al. Effects of sleep deprivation, nicotine, and selenium on wound healing in rats. *Int J Neurosci* 2004; 114:1433-1442.