

**T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK PROGRAMI**

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK

MÜZİĞİN UYKU LATANSINA ETKİSİ

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Enver ARSLAN

EDİRNE-2022



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince her konuda desteğini ve bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK'e, eğitimim sürecinde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR ve Dr. Öğr. Üyesi Oktay KAYA'ya, asistanlık dönemim boyunca beraber çalıştığım Fizyoloji Anabilim Dalı'ndaki tüm çalışma arkadaşlarıma, deney aşamasında emeği geçen Uyku ve Bozuklukları Merkezi personeline, tez çalışmama katılan tüm gönüllülere teşekkür ederim.

Destekleyen Kurum: Trakya Üniversitesi
Bilimsel Araştırma Projeleri Brimi (TÜBAP 2021/06)

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
UYKU FİZYOLOJİSİ	3
UYKU LATANSI	9
UYKUNUN DÜZENLENME MEKANİZMALARI	10
OTONOM SİNİR SİSTEMİ VE UYKU İLİŞKİSİ	14
SAĞLIKTA MÜZİK TEMELLİ GİRİŞİMLER	18
BEYAZ GÜRÜLTÜ	24
GEREÇ VE YÖNTEMLER	26
BULGULAR	33
TARTIŞMA	54
SONUÇLAR	60
ÖZET	61
SUMMARY	62
KAYNAKLAR	64
EKLER	

SİMGE VE KISALTMALAR

ASDA	:“American Sleep Disorders Association”-Amerikan Uyku Bozuklukları Derneği
EEG	: Elektroensefalografi
HRV	:“Heart Rate Variability”-Kalp hızı değişkenliği
MSLT	:“Multiple Sleep Latency Test”-Çoklu uyku latansı testi
MWT	:“Maintenance of Wakefulness Test”-Uyanıklığı sürdürme testi
NREM	:“Non Rapid Eye Movement “-REM-dışı uyku evreleri
OSS	: Otonom sinir sistemi
PSS	: Parasempatik sinir sistemi
PSG	: Polisomnografi
PUKİ	: Pittsburgh uyku kalite indeksi
REM	:“Rapid Eye Movement” (Hızlı Göz Hareketleri)
SSS	: Sempatik sinir sistemi

GİRİŞ VE AMAÇ

Uyku latansı, uyumak için yatağa yatan bir bireyin ışığı söndürmesinden uykuya dalmasına kadar geçen süredir. Uyku laboratuvarlarında yatırılan hastalarda odanın ışığının kapatılmasından polisomnografi (PSG) kaydında ardışık üç epok N1 evresi (NREM 1) ya da bir epok N2 (NREM 2) evresinin izlendiği epoğa kadar geçen süredir. Dakika cinsinden ifade edilir. Uyku latansı 10-20 dakika arasında normal kabul edilirken uyku latansının 5 dakikadan daha kısa sürmesi uyku eğiliminin veya uyku halinin arttığı yönünde değerlendirilir. Bu artışın nedeni uykusuzluktan kaynaklanan uyku açlığı olabileceği gibi bir önceki uyku döneminde uykunun kalitesini veya organizasyonunu bozan çeşitli patolojik durumlar da olabilir (1). Diğer yandan uyku latansının 20 dakikanın üzerine çıkması da klinik açıdan değerlendirilmesi gereken bir durum oluşturur. *Insomnia*, huzursuz bacaklar sendromu, kronik alkol kullanımı, tütün, bazı antidepresanlar uyku latansını uzatır. Aksine uyku apne sendromları gibi aşırı uykululuk hali olan durumlarda uyku latansı kısalmır. Narkolepsi ve idiyopatik hipersomni'de uyku latansının 8 dakikadan kısa olması tanı kriterlerinden biridir (2).

Uyku, optimal fiziksel ve zihinsel sağlık için hayati öneme sahiptir (3). Uykunun başlamasını teşvik eden uygun bir durumun ortaya çıkmasında birçok faktör kritiktir. Uyku latansının uzaması morbidite, kazalar, yaralanmalar, ölüm dahil olmak üzere geniş kapsamlı halk sağlığı sonuçları ile ilişkilidir (4,5). Yetişkinlerin %30'unu etkileyen uyku bozuklukları, toplumumuzda yaygın bir sağlık sorunudur ayrıca yorgunluk, depresyon ve gündelik işlerde sorunlara neden olabilir (6). Farmakolojik tedavi uykuya dalma sorunu olan kişilerde kullanılsa da uzun süreli kullanımı olumsuz yan etkilere, potansiyel bağımlılık ve tolerans sorunlarına sebep olabilir. Bu nedenle uyku hijyeni (örneğin, gece geç saatlerde kafeinden kaçınmak, gündüz şekerlemelerini sınırlamak), bilişsel davranışçı terapi, akupunktur ve müzik

temelli müdahale gibi farmakolojik olmayan yaklaşımlar, uyku problemlerinin ele alınmasında alternatif olarak önerilmiştir (7,8).

Uykuya dalmayı kolaylaştırmak amacıyla meditasyon, çeşitli çaylar, aromatik bitkiler ve müziğin kullanıldığı anekdotal olarak bilinmektedir. Müzik genel gevşeme hali yaratarak, ilgiyi dağıtarak, çevreden kaynaklanan gürültüleri maskeleyerek uykuya dalma süresini değiştirebilir. Sedasyon sağlayan müzik kayıtlarının dinlenmesi hem fizyolojik hem psikolojik gevşemeye yol açabilir. Fizyolojik gevşemenin göstergeleri arasında kalp hızı ve arteriyel kan basıncının azalması ve çeşitli kalp hızı değişkenliği parametrelerindeki değişimler sayılabilir.

Gündüz aşırı uyku hali ve yorgunluk uyku kliniğinde sık görülen şikayetlerdir. Bu semptomların objektif olarak değerlendirilmesi ve nicelleştirilmesi, hem altta yatan sağlık sorunlarının teşhisi hem de tedaviye yanıtı ölçmek için önemlidir. Çoklu uyku latansı testi (MSLT) fizyolojik uykululuğu ölçerken, uyanıklığı sürdürme testi (MWT) belirgin uyku halini ölçmeyi amaçlar. Az sayıda çalışmada müziğin uyku latansını etkilediği bildirilmekle birlikte bu çalışmalarda “uyku latansı” birinci planda araştırılmamış ve özellikle uyku latansını ölçmeye yönelik yöntemlerle değerlendirilmemiştir. Biz bu çalışmada buradan hareketle sedatif müzik dinleme ve uykuya dalma süresi arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmayı amaçladık. Diğer bir deyişle uyku öncesinde müzik dinlemenin uykuya dalma süresini kısaltıp kısaltmadığını incelemeye yönelik bir araştırma deseni oluşturduk ve uyku latansını objektif olarak MSLT ve MWT ile ölçmeyi planladık.

GENEL BİLGİLER

UYKU FİZYOLOJİSİ

Uyku, karmaşık yapısıyla birçok iç ve dış faktörden etkilenen yaşamımızın neredeyse üçte birini kaplayan bir süreçtir. Uyku tanımının tarihsel sürecine baktığımızda pek çok görüş bildirilmiştir. Milattan önce 6.yüzyılda Alcmaeon'a göre uyku, kanın derideki damarlardan vücudun iç bölgelerine doğru çekilmesi ile oluşmaktadır; perifere geri dönmesi ile tekrar uyanıklık oluşmaktadır. Hipokrat ise uyanık halde insan vücudunun içinin soğuk dışının sıcak olduğunu belirtmiştir. 19.yüzyılın sonlarında ise Dr. Eduard Claparède uykunun pasif bir olay olmadığını aksine yorgunluğu engelleyen aktif bir süreç olduğunu söylemiştir (9). Dr. Esat Raşit, yazdığı “Uyku ve Bozuklukları” isimli kitabında uykuyu şu şekilde tanımlamıştır: “Uyku kabili içtinap olmayan, az çok irade ile alakadar bir uzviyet vazifesidir. Tabi-i uyku, havas vazifelerinin tatili faaliyetinden ibarettir” (10). Bu tanımda uyku, pasif bir dinlenme dönemi olarak değerlendirilmektedir. Modern uyku fiziolojinin başlangıcı, 1953 yılında Hızlı Göz Hareketleri (REM) uyku evresinin tanımlanması (11) olarak kabul edilmiştir.

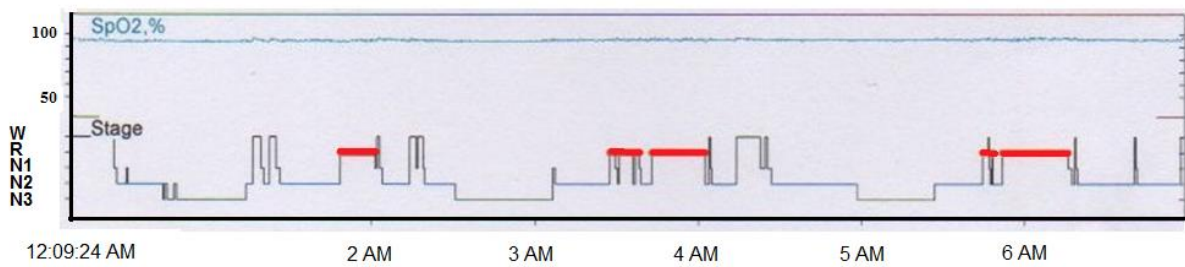
Uyku, NREM ve REM uykusu olmak üzere iki evreye ayrılır. NREM uyku ise kendi içinde N1, N2, N3 olmak üzere üç alt evreye ayrılır (Tablo 1) (12). Bu evreler her evreyi karakterize eden ve farklı kalıplar gösteren uyku sırasındaki beyin aktivitesinin analizine bağlı olarak belirlenir. Gece boyunca toplam uykumuz, dört ayrı evreden (N1, N2, N3, REM) oluşan uyku döngüsünün birkaç turundan oluşur. Tipik bir gecede, bir kişi dört ila altı uyku döngüsünden geçer (13). Her döngü ortalama 90-110 dakikadır. Gece ilerledikçe daha az NREM evresi meydana gelir ve REM uyku epizodlarının süresi artar (14). REM uykusu, rüyalarla ilişkili olan ve beynin elektriksel bakımdan uyanıklıktaki kadar aktif olduğu bir dönemdir. NREM uyku ise beyin elektriksel aktivitesinin oldukça yavaşladığı ve asıl dinlendirici nitelikte uyku olarak kabul edilen bölümü oluşturur.

Tablo 1. Uyku evrelerinin ayrımında kullanılan özellikler

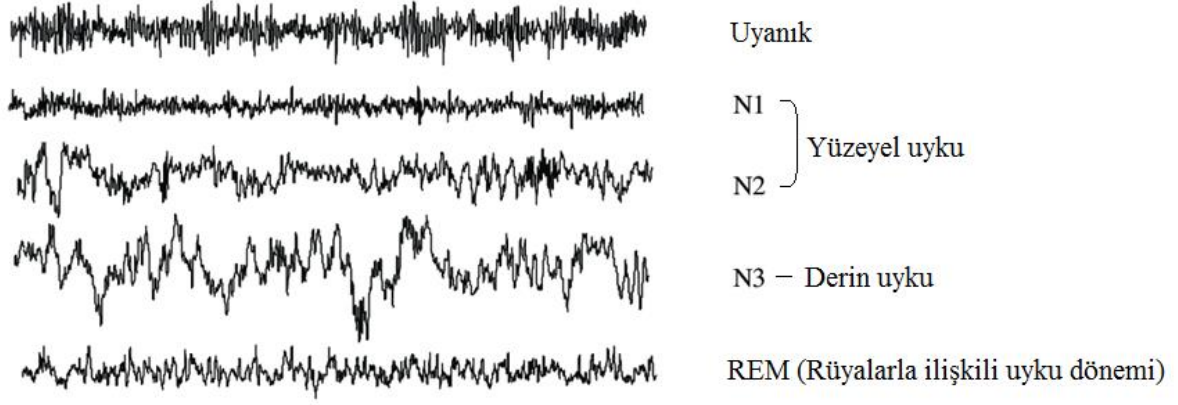
Adlandırma	İlgili uyku evresi	Evreleme özellikleri
Evre W	Uyanıklık	Elektroensefalografî (EEG)'de alfa ritmi, göz kırpmalar, yüksek kas aktivitesi, büyük gövde hareketleri, hızlı ve kitap okur gibi göz hareketleri
Evre N1	NREM yüzeysel uyku	EEG'de düşük genlikli karışık frekanslı aktivite ve teta ritmi, verteks keskin dalgaları, yavaş yuvarlanır gibi göz hareketleri
Evre N2	NREM yüzeysel uyku	EEG'de K-kompleksleri ve uyku içcikleri, Evre N1'e göre daha düşük EMG aktivitesi Göz hareketleri durur
Evre N3	NREM derin uyku	EEG'de yavaş delta dalgaları, diğer NREM evrelerine göre daha düşük EMG aktivitesi
Evre R	REM uykusu	EEG'de düşük genlikli karışık frekanslı hızlı aktivite, hızlı göz hareketleri, testere dişi dalgaları, kas atonisi (Gözler ve solunum kasları hariç) Diğer tüm uyku evrelerine kıyasla en düşük düzeyde EMG aktivitesi

Genel olarak, bir kişinin uykusunun çeşitli döngülere ve evrelere bölünmesine uyku mimarisi denir. Uyku mimarisi bir hipnogramda görsel olarak temsil edilebilir. Hipnogram, uyku evrelerinin gece boyunca dağılımını gösterir ve uykunun döngüsel yapısını sunar. Çalışmamıza katılan bir gönüllünün hipnogramı Şekil 1'de gösterilmiştir. Uyku mimarisine göre sağlıklı bir erişkinde uyku NREM ile başlar. Uyumak için yatan bir birey en geç 15-20 dakika içinde uyanıklıktan Evre N1'e geçer. Bu evre yaklaşık bir ila beş dakika sürer. N1 uykusu sırasında, vücut ve beyin aktiviteleri yavaşlamaya başlasa da, vücut tam olarak gevşememiştir. Bu aşamada uykuya dalmakla ilişkili beyin aktivitesinde hafif değişiklikler vardır. Bu uyku evresinde birini uyandırmak kolaydır ancak kişi rahatsız edilmezse evre N2'ye geçebilir. N2'de vücut sıcaklığında düşüş, kasların gevşemesi, nefes almanın ve kalp atış hızının yavaşlaması gibi etkenlerle vücut bastırılmış bir duruma girer. Aynı zamanda

beyin dalgaları yeni bir örüntü gösterir ve göz hareketleri durur. Genel olarak, beyin aktivitesi yavaşlar. N2 uykusu, ilk uykusu döngüsü sırasında 10-25 dakika sürebilir ve her N2 aşaması gece boyunca daha uzun sürebilir. Genel olarak, sağlıklı bir kişi uykusu süresinin yaklaşık yarısını N2 uykusunda geçirir. Bu evreden sonra uykusu derinleşir ve Evre N3 başlar. Yaklaşık 90-100 dakika civarında sürer. N3 uykusunda vücut daha da gevşedikçe kas tonusu, nabız ve solunum hızı azalır. NREM uykusunun evresi ne kadar yüksekse, kişiyi uykusundan uyandırmak o kadar zor olur. N3, vücudun dokularını onarır yeniden geliştirdiği, kemik ve kas yapılarının inşa edildiği ve bağışıklık sisteminin güçlendiği bir evredir. N3 derin uykusu sırasında büyüme hormonu salgılanması en yüksek değerlerine ulaşır. Bu NREM sürecini 3-5 dakikadan fazla sürmeyen ilk REM dönemi takip eder. REM uykusu sırasında beyin aktivitesi artar ve uyanık olduğumuzda görülen seviyelere yaklaşır. Aynı zamanda, vücut, iki istisna dışında, kasların geçici bir felci olan atoni yaşar: gözler ve nefes almayı kontrol eden kaslar. Gözler kapalı olsa da hızlı hareket ettikleri görülebilir, REM evresi de adını bu özellikten alır. REM uykusu, beyin aktivitesindeki önemli artışla açıklanan rüyalar ile karakterizedir. Rüyalar herhangi bir uykusu evresinde ortaya çıkabilir, ancak NREM dönemlerinde yoğun değildir. Gece ilerledikçe özellikle gecenin ikinci yarısında REM evreleri uzar. İlk REM aşaması sadece birkaç dakika sürebilirken, sonraki aşamalar yaklaşık bir saat sürebilir. Toplamda, REM evresi yetişkinlerde uykusunun yaklaşık %25'ini oluşturur. Sağlıklı bir genç erişkin bireyde normal bir gece uykusu içinde uykusu evrelerinin oranları şöyledir: Evre 1 NREM uykusu %2-5, Evre 2 NREM uykusu %45-55, Evre 3 NREM uykusu %15-20, REM uykusu %20-25.



Şekil 1. Hipnogram. Dikey eksen uykusu evrelerini ve oksijen satürasyonu yatay eksen ise günün saatini göstermektedir.

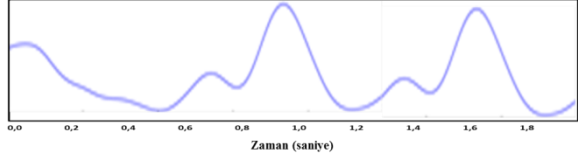
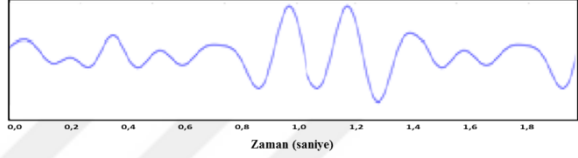
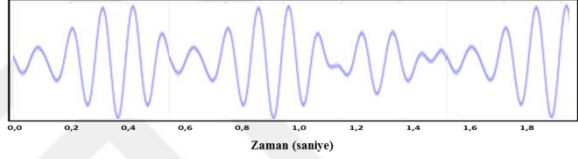
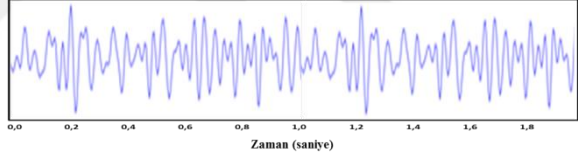
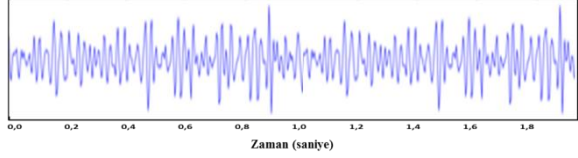


Şekil 2. Farklı uyku evrelerine ait karakteristik EEG kayıtları. Uyanıklık döneminde frekansın yüksek olduğu, uykuya dalma ile birlikte yavaşladığı ve derin uyku sırasında en yavaş düzeye ulaştığı dikkati çekmektedir. Derin uyku (N3) sırasında EEG’de gözlenen bu yavaş (0,5-4 Hz) dalgalara delta dalgaları adı verilir.

EEG, beyin dalgalarının aktivitesinin elektriksel yöntemle izlenmesini ölçen yöntemdir. Şekil 2’de farklı uyku evrelerine ait EEG kayıtları gösterilmiştir. Uyanıklık sırasında kayıtlanan EEG’de düşük genlikli, yüksek frekanslı dalgalar baskındır. NREM uyku sırasında EEG dalgalarının genliği artar ve frekansı azalır. REM uykusunun EEG’si ise uyanıklık durumuna çok benzer. Bu iki durumu ayırmak için kas tonusuna (elektromiyografi kullanılarak ölçülür) ve sakkadik göz hareketlerine (elektrookülografi kullanılarak ölçülür) bakılır. Uyanıkken kas tonusu yüksektir, NREM uykuda azalır ve REM uykusunda kaybolur. REM uykusu sırasında gözler, kendi ismini de aldığı hızlı göz hareketleri ile karakterizedir.

Uyku evrelemesinde, EEG’de bulunan farklı frekans bandına sahip bazı dalga formları kullanılır. Bu dalgalar grek harfleri ile frekans değerlerine göre düşük frekanstan yüksek frekansa doğru delta, teta, alfa, beta ve gama dalgaları olarak adlandırılırlar. Frekans değerlerinin artışı ile harflerin alfabetik sıralaması arasında bir ilişki bulunmamaktadır. Adlandırma tamamen bu frekans bandlarının tanımlanma sırasına göre yapılmıştır. Bu nedenle ilk tanımlanan frekans bandı 8-12 Hz olduğu için buna alfa adı verilmiştir. Daha sonra 15-30 Hz frekans bandı tanımlandığı için sıradaki harf olan beta ile adlandırılmıştır. Bu dalgalar ve özellikleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Tabloda da görüleceği gibi derin uyku dönemi delta dalgalarının baskınlığı ile karakterize iken, gözler kapalı, sakin uyanıklık döneminde beyinde alfa dalgalarının baskınlığı dikkati çekmektedir. Uyanıklıktan uykuya geçiş ve uykunun derinleşmesi bir bakıma beyin elektriksel aktivitesinde frekansın giderek azalması anlamına gelmektedir.

Tablo 2. EEG frekans bantları ve özellikleri

Dalgalar	Frekans bantları (Hz)	Sık görüldüğü durumlar	Dalga formu
Delta	0,3 - 4	Derin uykuda görülür	
Teta	4- 8	Derin uyku Derin gevşeme Meditasyon	
Alfa	8 – 13	Gözler kapalı ama gevşemiş, uyanık	
Beta	13 – 30	Gözler açık, bilinçli, dış uyaranlara karşı dikkatli ve alarm durumunda,	
Gama	>30	Şiddetli nöronal aktivite Çalışma, dikkat ve algı ile ilişkili	

Uyku evreleri beynin ve vücudun yenilenmesi ve gelişmesi açısından önemlidir. Uyku evreleri için tipik bir tanımlama olsa da, tüm uyku döngüleri aynı uzunlukta değildir, pek çok faktöre bağlı olarak kişiden kişiye ve geceden geceye değişebilir. Bu faktörler arasında yaş, son uyku düzenleri, alkol tüketimi ve uyku bozukluğu varlığı sayılabilir.

Yaş insan hayatı boyunca uyku evrelerini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Yenidoğanlar REM uykusunda çok daha fazla zaman geçirirler (yaklaşık %50) ve uykuya daldıkları anda REM aşamasına geçebilirler. Yenidoğanlar ayrıca başlangıçta kısa aralıklarla uyumaya meyillidir ve yaklaşık 12 ila 18 saat uyurlar. Büyüdükçe, uykuları yetişkinlerinkine benzer hale gelir ve yaklaşık 5 yaşına kadar erişkin uyku mimarisine ulaşır (15). Çocuklar 5-10 yaşına geldiklerinde uyku ihtiyaçları 10 saate düşer. Diğer yandan, yaşlı insanlar ise REM uykusunu daha az uyurlar.

Son zamanlardaki uyku düzenleri takibeden gecelerde uyku örüntüsünü etkileyen bir başka faktördür. Kişinin birkaç gün veya daha uzun bir süre boyunca düzensiz veya yetersiz uyku alması anormal uyku döngüsüne neden olabilir.

Alkol ve bazı ilaçlar uyku yapısını değiştirebilir. Örneğin, alkol gecenin erken saatlerinde REM uykusunu azaltır, ancak alkolün etkisi azaldıkça, uzun REM evreleriyle birlikte REM uyku ribaundu geri alınır.

Uyku bozuklukları varlığı da uyku mimarisini etkilemektedir. Uyku apnesi, huzursuz bacaklar sendromu ve birden fazla uyanmaya neden olan diğer durumlar sağlıklı bir uyku döngüsünü kesintiye uğratabilir.

Uyku Süresi

Uyku süresinin ne kadar olması gerektiği merak edilir. Günde kaç saat uyku uyumanın yeterli olacağı sorusuna genelde sekiz saat şeklinde yanıt verilir. Ancak, ihtiyaç duyulan uyku süresi bireye özgüdür ve genetik ve çevresel faktörlerin etkisi altındadır. Uyku süresi bakımından insanlar uzun uyuyanlar (9 saatten fazla), kısa uyuyanlar (6 saatten az) ve ara tipler (6-9 saat) olmak üzere üç gruba ayrılır (16).

Yenidoğan döneminden yaşlılığa kadar geçen hayatın evrelerinde uyku süresi de değişkenlik gösterir. Çocukların yetişkinlerden daha fazla uykuya ihtiyacı vardır. Hayatın ilk yılında günde yaklaşık 14-16 saat olan uyku ihtiyacı, 12 yaşında günde yaklaşık 9,5 saate düşer, bundan sonra ihtiyaç duyulan uyku miktarı yetişkin düzeyi olan 7-8 saate düşer. (17). Yaşlı insanlar gençlerden daha az uyuma eğilimindedir (18), bu durum ya azalan uyku ihtiyacını ya da ihtiyaç duyulan uykuyu elde etme yeteneğinin azalmasını yansıtabilir. Uyku süresi için cinsiyet farklılıkları da önemlidir. Kadınlar erkeklerden ortalama 20 dakika daha

uzun uyur (19). Ayrıca kadınların uykularının erkeklere göre daha hafif olmasından ve daha kolay rahatsız edilmesinden dolayı, erkeklere göre daha fazla uykusuzluk çekerler (20). Uyku süresi etnik kökene bakılmaksızın son otuz yıldır azalmaktadır (21,22). Batı stili yaşam tarzı, vardiyalı çalışma, kötü uyku alışkanlıkları sağlığımız ve refahımız için ciddi sonuçlar doğurabilecek uyku borcuna neden olur. Yetersiz uyku ciddi dikkat eksikliğine, performans kayıplarına neden olur (23,24) ve depresyon dahil duygudurum bozukluklarına zemin hazırlar (25-27). Ayrıca, öğrenme ve belleği olumsuz etkiler (28,29). Epidemiyolojik çalışmalarda, kısa uyku süresinin artmış mortalite riskiyle (30) ayrıca tip 2 diyabet, hipertansiyon ve koroner kalp hastalığı dahil metabolik ve kardiyovasküler hastalıklar (31,32) ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Çocuklarda da düzensiz uyku periyodları kısa uyku süresi ile birlikte olumsuz metabolik sonuçlarla ilişkilendirilmiştir (33).

UYKU LATANSI

Uyku latansı, uyumak için yatağa yatan bir bireyin ışığı söndürmesinden uykuya dalmasına kadar geçen süredir. Bu süreyi ölçmek için uyku laboratuvarlarında yatırılan hastalara polisomnografik kayıt yapılır. Hasta odasının ışığının kapatılmasından ilk uyku evresinin izlendiği epöğe kadar geçen süre ölçülür ve dakika cinsinden ifade edilir. Uyku latansının fizyolojik sınırlarda olması sağlam bir gece uykusunun temelini oluşturur. Uyku latansı 10-20 dakika arasında normal kabul edilirken 5 dakikadan az bir ortalama günlük skor, gündüz uykululuğunun patolojik bir düzeyini gösterir (1). *Insomnia*, huzursuz bacaklar sendromu, kronik alkol kullanımı, tütün, bazı antidepresanlar uyku latansını uzatırken aksine uyku apne sendromları gibi aşırı uykululuk hali olan durumlarda uyku latansı kısalır. Narkolepsi ve idiyopatik hipersomni'de uyku latansının 8 dakikadan kısa olması tanı kriterlerinden biridir (2).

Uyku latansı, uyku verimliliği ile doğrudan ilgilidir. Bir kişi, bir akşam boyunca yatakta olduğu zamanın çoğunu uykuda geçirirse, o zaman uyku verimli olarak kabul edilir. Bununla birlikte, bir kişi yatakta çok fazla zaman harcıyorsa, aslında uykuda değil, uyumaya çalışıyorsa, o zaman bu uyku verimli sayılmaz. Yüzde 85'lik bir uyku verimliliği normal kabul edilirken, yüzde 90'ın üzerinde bir uyku verimliliği çok iyi olarak kabul edilir. Yüzde 85'ten düşük bir uyku verimliliği zayıf olarak kabul edilir. Kişi hızlı bir şekilde uykuya dalabilirse, verimli bir uykuya sahip olma olasılığı daha yüksektir (34).

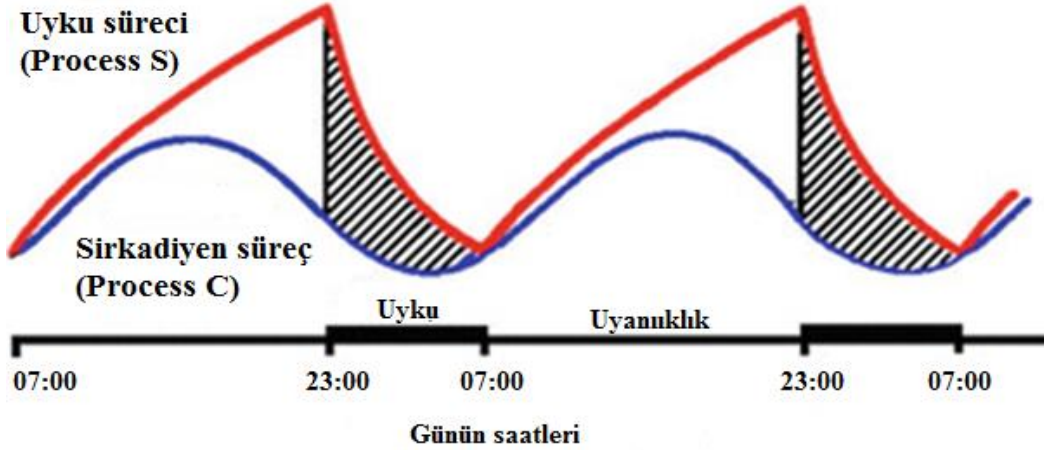
Uyku latansı, yeterli uyku alamamanın genel bir etkisi olan uyku borcuyla da ilgilidir. Uyku borcu zamanla birikebilir ve buna bağlı olarak zihinsel ve fiziksel yorgunluğa yol açabilir. Uyku borcu, uyku latansı üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir, çünkü aşırı derecede

yorgun olanlar veya çok fazla uyku borcu olanlar genellikle daha iyi dinlenmiş ve uyku borcu olmayan birine göre daha hızlı uykuya dalarlar (35).

UYKUNUN DÜZENLENME MEKANİZMALARI

Uyku-Uyanıklık Düzenlenmesinde İki-Süreç Modeli

Uyku ihtiyacı, önceki uyanıklık süresine, sağlık durumuna, strese ve diğer birçok faktöre göre dinamik olarak değişir. Sağlıklı bireylerde önceki uyku kaybını telafi eden uykunun homeostatik düzenlenmesi, uykunun süresini ve yoğunluğunu fizyolojik uyku ihtiyacına uyacak şekilde ayarlar. Ne zaman uykuya dalacağımızı, ne kadar süre uyuyacağımızı ve ne zaman uykudan uyanacağımızı belirleyen İsveçli uyku araştırmacısı Alexander Borbély'nin (36) iki süreç modelidir. Bu modele göre hem homeostatik uyku süreci (Process S) hem de sirkadiyen süreç (Process C) uyku düzenlenmesinden sorumludur. Homeostatik uyku süreci önceki uyanıklığın derecesine bağlıdır yani uyanık kalınan sürede ortaya çıkan uyku borcunu ifade eder. Bir kişi ne kadar uzun süre uyanık kalırsa, uyku borcu o kadar artar ve uyku uyuma eğilimi de artar. Uyku uyunduğu zaman borç azalır ve ortadan kalkar. Sirkadiyen süreç ise her gün yaklaşık aynı saatte uykumuzun gelmesini sağlayan bir "iç saat"e bağlıdır yani günün hangi saatlerinde uykuya geçileceği ve hangi saatlerinde uyanık kalınacağını belirler. Bu iki süreç birbiri ile etkileşim halinde uykuyu düzenler (Şekil 3).



Şekil 3. Uyku-Uyanıklık Düzenlenmesinde İki-Süreç Modeli

Beynin sirkadiyen programının bozulması, uyku verimliliği ve bilişsel performansın yanı sıra sinaptogenez ve beyin metabolit klirensi gibi ilişkili süreçleri de tehlikeye atar (37,38). Üçüncü ventrikülün her iki tarafında bulunan suprakiazmatik çekirdek, hayatımızın temposunu belirleyen günlük davranış ve fizyoloji döngülerini yöneten temel sirkadiyen

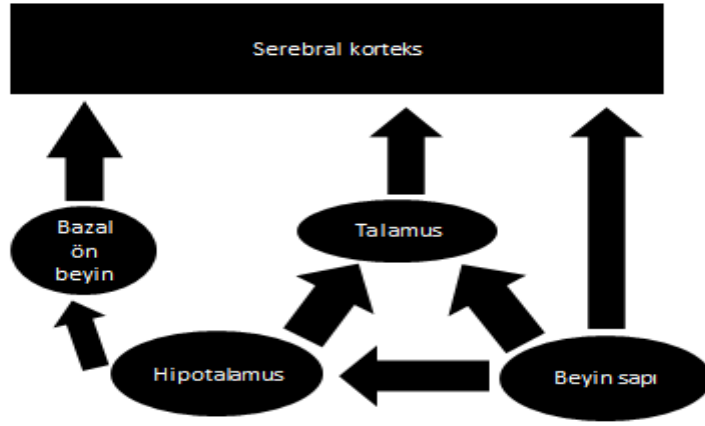
saatimizdir. Sirkadiyen saatin bir saat gibi çalışabilmesi için güneş zamanına dahil olması ve dolayısıyla güneş zamanını öngörmesi gerekir. Gece-gündüz döngülerinin senkronizasyonu retinohipotalamik yol sayesinde retinal innervasyon ile sağlanır (39,40). Bu sayede gece-gündüz göre suprakiazmatik çekirdek tarafından vücut işlevleri düzenlenir. Neredeyse tüm yaşamsal fizyoloji ve metabolizma sirkadiyen kontrol altındadır (41). Sirkadiyen saat, ışık (42), sıcaklık (43), yiyecek (44), sosyal etkileşimler (45), stres ve egzersiz (46) gibi farklı Zeitgeberler (bir organizmanın biyolojik ritimlerini sürükleyen veya senkronize eden, genellikle doğal olarak meydana gelen ve Dünya'nın 24 saatlik aydınlık / karanlık ve 12 aylık döngülerine dahil olmaya hizmet eden herhangi bir dışsal veya çevresel işarettir) (47,48) tarafından senkronize edilebilir. Sirkadiyen salınımlar bir grup gen ve bir transkripsiyonel geri bildirim döngüsü tarafından üretilir. Memelilerdeki sirkadiyen saat genleri, Period-1, Period-2, Cryptochrome-1, Cryptochrome-2, Clock ve Bmal1 genleridir (49). Bmal1 ve Clock, Cryptochrome ve Period genlerini uyarır. Bu genlerin ürünleri stoplazmada artar ve çekirdeğe geri döner. Çekirdekte Bmal1 ve Clock ile etkileşerek kendi transkripsiyonlarını baskılar (50). Bu döngü yaklaşık 24 saat sürer.

Uyku ve Uyanıklık Durumlarını Düzenleyen Nöronal Mekanizmalar

İnsanlarda uyku ve uyanıklığın düzenlenmesine katkıda bulunan birçok beyin bölgesi ve nörotransmitter sistemi vardır. Bu bölgeler genelde uyanıklık, NREM uyku ve REM uykusu ilişkili bölgeler olarak gruplandırılır.

Uyanıklık ile İlgili Beyin Bölgeleri

Uyanıklığın sürdürülmesi için serebral korteksin aktif olması gerekir. Dorsal ve ventral yollar aracılığıyla uyanıklık aktive edilebilir. Dorsal yol, duyuşal bilginin kortekse iletilmesini kolaylaştıran talamusu innerve eder. Ventral yol, korteksi uyaran hipotalamus, bazal ön beyin ve diğer ön beyin yapılarını innerve eder. Serebral korteksi uyararak uyanıklık için gereken aktiviteyi sağlayan dört beyin bölgesi tanımlanmıştır: Talamus, bazal ön beyin, beyin sapındaki monoaminerjik çekirdekler ve posteriyor hipotalamus. Uyku-uyanıklık geçişleri hipotalamus tarafından, REM-NREM geçişleri ise beyin sapı tarafından yönetilir.



Şekil 4. Kortikal uyanıklığı sağlayan subkortikal yapılar

Talamus: Talamus, duyuşal bilgiyi kortekse götürür. Talamokortikal projeksiyon sistemi genel uyanıklık halinin sağlanmasına katkıda bulunur. Talamusun medial ve intralaminar çekirdekleri serebral korteksin pek çok bölgesine uzanır. Bu çekirdekler uyanıklıkta ve REM uykusunda yüksek hızda deşarj yaparlar. Talamokortikal sistemi uyaran sinyaller ise temelde retiküler aktive edici sistem adı verilen, beyin sapının büyük retiküler yapısından kaynaklanır.

Bazal ön beyin: Bu bölge geleneksel olarak uyanıklığı teşvik eden bir bölge olarak kabul edilmiştir, çünkü aktivasyonu uyanıklığa neden olur. Bazal ön beyin, medial septumdan substantia innominata'ya uzanan kolinerjik nöron alanları ile tanımlanır ve bu bölge ayrıca GABA ve glutamat üreten nöronları içerir. Tüm bu nöronlar doğrudan korteksi innerve eder ve lokal bağlantılar yoluyla komşu bazal ön beyin nöronlarının aktivitesini de etkiler (51,52). Kolinerjik nöronlar, uyanıklık ve REM uykusu sırasında hızlı kortikal ritimlerle bağlantılı olarak ateşlenir, ancak NREM uykusu sırasında çok daha az ateşlenir (51,53). Bazal ön beyindeki kolinerjik nöronların optogenetik stimülasyonu, kortikal aktivasyonu ve NREM uykusundan uyanıklığa geçişi indükler (51,54,55). Ayrıca talamusun yüzeyel uyku ve uyku içiği oluşumundan sorumlu retiküler çekirdeğini baskılar.

Beyin sapı monoaminerjik sistemleri: Monoamin nörotransmitterleri, iki karbon zinciriyle aromatik bir halkaya bağlı bir amino grubu içeren nörotransmitterler ve nöromodülatörlerdir. Uyarılmayı sağlayan monoaminerjik sistemler, norepinefrin, serotonin, dopamin veya histamin üretir ve bunlar serebral korteks, bazal ön beyin, hipotalamus gibi birçok bölgeyi yaygın olarak innerve eder. Talamusun intralaminar ve retiküler çekirdeklerini hedef alır ve bunlar aracılığıyla talamokortikal sinyali yaygın olarak artırırlar. Monoaminerjik nöronlar

uyanıklıkta yüksek ateşleme oranları ile seyredirken derin uykuda aktiviteleri çok azalır ve REM uykusunda tamamen susarlar. Lokus seruleus, noradrenerjik nöronların ana kaynağıdır. Diğer monoaminerjik sistemler gibi, noradrenerjik nöronlar da merkezi sinir sistemi boyunca projeksiyona uğrar ve kortekse uzanır. Lokus seruleus nöronları uyanıklık sırasında 1-3 Hz'de tonik olarak ateşlenir, NREM uykusu sırasında aktivitelerini azaltır ve REM uykusu sırasında neredeyse sessizdir (56,57). Serotonerjik nöronların çoğu, dorsal rafe ve medyan rafe çekirdeklerinde bulunur. Lokus seruleus gibi, bu çekirdekler de uyku/uyanıklık durumlarını düzenleyen birçok beyin bölgesinden karşılıklı girdiler alır ayrıca amigdala, insula ve prefrontal korteksi innerve eder (58). Pedinkülopontin ve laterodorsal tegmental çekirdekler pons ve orta beynin birleştiği yerde kolinerjik nöron kümelerine sahiptir. Burada bulunan kolinerjik nöronlar birçok subkortikal bölgeyi innerve eder, ancak bazal ön beyindeki kolinerjik nöronların aksine korteks innervasyonu seyrek. Bu nöronlar özellikle aktif uyanıklık ve REM uykusu sırasında en hızlı şekilde ateşlenir (53). Bu bölgedeki asetilkolin reseptörlerinin bloke edilmesi ile uyanıklık düzeyi azalırken asetilkolin esteraz enziminin baskılanması uyanıklığı artırır. Dopaminin uyanıklığı sağlama kapasitesi, dopamin sinyalini artıran veya azaltan ilaçların güçlü etkilerinden açıkça anlaşılmaktadır. Amfetaminler ve modafinil, esas olarak dopaminin sinaptik konsantrasyonlarını artırarak uyanmayı kuvvetle destekler (59), oysa antipsikotikler gibi dopamin antagonistleri oldukça yatıştırıcıdır.

Posteriyör hipotalamus: Farklı nöron grupları ve nörotransmitterler içeren bu bölge bir uyanıklık merkezidir. Bu bölgenin elektriksel olarak uyarılması EEG'de desenkronizasyona (uyanıklıkta görülen aktiviteye) yol açar. Bu bölgenin haraplanması ise hipersomni ile sonuçlanır. Posteriyör hipotalamusta bulunan tuberomamiller çekirdek beyindeki tek nöronal histamin kaynağıdır ve uyanıklık sırasında histaminerjik nöronlar korteks, talamus ve diğer uyanıklığı teşvik eden bölgelerdeki nöronları uyarır (60). Uyanıklıkta aktif olan histaminerjik nöronlar NREM uyku süresince ateşleme düzeyini belirgin şekilde düşürürler ve REM uykuda tamamen susarlar (61,62). Antihistaminikler (histamin H1 reseptör antagonistleri) uykuyu ve yavaş dalga aktivitesini teşvik ettiğinden, histamin uyanıklığın korunmasında rol oynamaktadır (60,63). Posterolateral hipotalamus boyunca yerleşmiş Orexin-A (Hipkretin-1) ve orexin-B (Hipkretin-2) uyanıklık ve REM uykusunu düzenlemek için gerekli olan nöropeptidlerdir. Oreksijenik nöronlar da uyanıklığı teşvik eden beyin bölgelerini ve ayrıca orta hat talamus ve korteksi güçlü bir şekilde uyarır. Oreksinerjik nöronların aktivasyonu uyanıklığı artırır ve REM uykusunu güçlü bir şekilde bastırır (64).

NREM ve REM ile İlgili Beyin Bölgeleri

Özellikle uyku sırasında aktif olan nöron grupları ve çekirdekler vardır. Ventrolateral preoptik alan GABAerjiktir ve uykuda aktiftir ayrıca bu alan galanin nöropeptidi üretir. Hem GABA hem de galanin, bazal ön beyindeki kolinerjik nöronları, oreksin nöronları, tuberomamiller çekirdek, dorsal ve medyan rafe, lokus seruleus dahil olmak üzere uyanıklığı teşvik eden beyin bölgelerini güçlü bir şekilde inhibe eder (65,66). Pedunkülopontin tegmentum ve laterodorsal tegmentumdaki kolinerjik nöronlar REM uykusunun modülatörleri olarak kabul edilir. Bu bölgedeki kolinerjik nöronlar hızlı göz hareketleri, EEG aktivasyonu ve kas atonisi ile REM uykusunun karakteristik özelliklerini oluşturur. Hem uyanıklıkta hem de NREM ve REM uykusu ile ilişkili beyin bölgeleri ve nörotransmitterleri Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Uyku ve uyanıklıkla ilgili beyin bölgeleri ve nörotransmitterler

Nörotransmitter	İlgili bölge	Uyanık	NREM	REM
Oreksin (Hipokretin)	Lateral posteriyor hipotalamus	+	-	-
Histamin	Tuberomamiller çekirdek	+	-	-
Norepinefrin	Lokus seruleus	+	-	-
Serotonin	Dorsal rafe çekirdeği	+	-	-
Dopamin	Ventral tegmental alan	+	-	-
Asetilkolin	Bazal ön beyin	+	-	-
Asetilkolin	Laterodorsal tegmentum/ Pedunkülopontin tegmentum	-	-	+
GABA	Ventrolateral preoptik alan	-	+	-
Galanin	Ventrolateral preoptik alan	-	+	-

OTONOM SİNİR SİSTEMİ VE UYKU İLİŞKİSİ

Otonom sinir sistemi (OSS), sempatik (SSS), parasempatik (PSS) ve enterik sinir sistemi olarak üç farklı bölümden oluşmuştur. Enterik sinir sistemi gastrointestinal sistemin işlevini kontrol ederken, SSS ve PSS ise vücudun tüm organlarını innerve eder. SSS, enerji mobilizasyonu sağlarken vücudumuzun strese karşı yanıt vermesini sağlar. Kan basıncını ve kalp hızını artırır. Kandaki glukoz düzeyini yükseltir. PSS ise dinlenme durumunda daha aktiftir. Kan basıncını azaltır. Kalbi yavaşlatır. Sindirim sistemini uyararak sindirim ve emilim işlevlerini artırır.

Otonom sinir sistemi, insan vücudunun neredeyse tüm istemsiz homeostatik mekanizmalarını düzenleyen yaygın bir ağdır. Bu anlamda uyku, oldukça karmaşık bir otonomik fonksiyon olarak düşünülebilir. Uyku bozulduğunda, terleme, vücut sıcaklığının düzenlenmesi, kan basıncı, kalp hızı değişkenliği, bağırsak ve mesane işlevi gibi homeostatik işlevlerin çoğu da etkilenebilir.

Uyanıklıktan uykuya geçerken OSS aktivitesinde önemli değişiklikler meydana gelir ve bu otonomik aktivasyon modeli NREM ve REM arasında çok farklıdır. Uykunun kendisi fizyolojik kontrol açısından heterojenlik gösteren bir durumdur. NREM sırasında OSS, vücudun azalmış metabolik ihtiyaçlarına uygun olarak vücut homeostazını sürdürmek için çalışırken, REM sırasında OSS aktivitesi büyük ölçüde değişkendir ve gözle görülür şekilde fizyolojik değişkenlerin stabilitesinin korunmasına yönelik değildir (67).

N1 uyku evresinden NREM uykusunun daha derin evrelerine doğru ilerledikçe parasempatik vagal tonus daha da artar. Net sonuç, kalp hızında, kan basıncında ve kalp debisinde azalmadır. Aynı zamanda, sempatik tonus azalmaya devam ederek periferik vasküler dirençte ve arteriyel kan basıncında bir azalmaya yol açar. Arteriyel kan basıncını düzenlemeye yardımcı olan baroreseptörler kan basıncındaki değişikliklere karşı daha duyarlı hale gelir ayrıca düzenli solunum ve gaz alışverişi durumunu teşvik eder. Bu aşamadaki kan basıncı, tipik olarak uyanıklık sırasındaki kan basıncından %10-20 daha düşüktür (68). Kalp hızı da en düşük değerine N3 evresinde ulaşır. Bu nedenlerle NREM uykusu, parasempatik baskınlık, otonomik stabilite ve metabolik yenilenme durumu olarak düşünülebilir.

REM uykusu sırasında, ponsun pedunculopontin çekirdeğindeki ve laterodorsal tegmental çekirdeğindeki kolinerjik deşarjlar, vücut hareketini engelleyen kas atonisine neden olur. REM, hızlı göz hareketleri olmaksızın tonik REM ve hızlı göz hareketleri ile fazik REM olarak ikiye ayrılabilir. Tonik REM sırasında parasempatik tonus hakimdir ancak fazik REM sırasında sempatovagal denge tersine döner ve sempatik tonus önemli ölçüde artar. Uykunun bu aşamasında, kan basıncı ve kalp atış hızı çarpıcı biçimde artar ve kan basıncı, uyanık durumdakinden çok daha yüksek seviyelere ulaşabilir. Sempatik sinir aktivitesinin fazik REM'de uyanıklıktan daha yüksek olduğu gösterilmiştir (69). Genel olarak uyanıklıkla karşılaştırıldığında NREM sırasında parasempatik aktivite hakimdir sempatik aktivite azalırken, REM sırasında OSS'nin aktivitesi, sempatik ve parasempatik fazik değişikliklerle birlikte büyük bir değişkenlik gösterir.

OSS, uykudan güçlü bir şekilde etkilenen kardiyovasküler sistem gibi hayati vücut fonksiyonlarını kontrol eder. Kan basıncı uykudan güçlü bir şekilde etkilenir. Kan basıncı, uyanıklıktan N2 uykusuna geçişte önemli bir düşüş gösterir ve tipik olarak uykunun ilk

saatinde minimum günlük değerine ulaşır (70). Uyku başlangıcında kan basıncındaki düşüş düzensizdir. Başlangıçta, normal şartlar altında ışıklar kapalıyken uykuya geçme kararının verildiği noktada yaklaşık 4 mmHg'lik küçük bir azalma olduğu görülmektedir. Bunu, baskın EEG alfa ve baskın EEG teta ritmi arasındaki dalgalanmalarla karakterize edilen bir uyku-uyanıklık durumu kararsızlığı dönemi olan N1 uykusunun başlangıcı izler. Baskın EEG teta ritmine her geçici giriş, kan basıncında bir düşüş ile ilişkilidir ve baskın EEG alfa ritminin her bir geçici periyodu, kan basıncında bir artış ile ilişkilidir. Bununla birlikte, bir kez stabil N2 uykusuna ulaşıldığında (yani, uyku başlangıcına ulaşıldığında) ortaya çıkan durum stabilitesi, daha düşük ve stabil kan basıncı ile ilişkilidir (71).

NREM uykusu sırasında kalp hızı ve kan basıncı seviyeleri uyanıklık seviyelerinin altına düşer ve REM uykusu sırasında tekrar uyanıklık seviyelerine doğru yükselir. Kalp hızı değişkenliği (HRV) analizi, NREM uykusu sırasında daha güçlü vagal modülasyon olduğunu gösterirken, sempatik vasküler tonus iskelet kaslarında, böbreklerde ve deride düşer (72), bu da periferik vazodilatasyona neden olur (70).

Kalp Hızı Değişkenliği

HRV, R-R aralıkları arasındaki zaman dalgalanmaları olarak tanımlanır. HRV kalp atışlarının düzenliliğini yansıtır. Kalp atışlarının düzenli olması HRV'yi düşürür, tam tersine kalp atışlarının düzensiz olması HRV'yi artırır. Otonomik işleyişi değerlendirmenin başka bir yolu, HRV'yi istirahathte incelemektir. Bu yaklaşım, kardiyovasküler otonomik sinir sistemi aktivitesini değerlendirmek için invazif olmayan bir yöntem olarak yaygın kullanılmaktadır. HRV analizi kısa ya da uzun süreli kayıtlar üzerinden gerçekleştirilebilir. Kısa süreli uygulama 5 dakika ile sınırlandırılırken uzun süreli uygulamada 24 saat elektrokardiyografi kaydı yapılır. HRV ölçümleri, kalp ritmini modüle eden fizyolojik faktörlerin etkisini ve bunun sempatik/parasempatik koşullara veya değişikliklere adaptasyonunu yansıtır. Araştırmacılar, daha yüksek HRV'nin OSS'de daha fazla parasempatik baskınlıkla ilişkili olduğunu göstermiştir (73). Uyanıklıktan uykuya geçişler otonomik dengeyi daha parasempatik bir tona kaydırıldığından dolayı uyku da parasempatik olarak yönlendirilir (74). Normal uyuyanlarda, HRV'nin REM dışı uyku sırasında azaldığı ve REM uykusu sırasında arttığı bildirilmiştir (75). Çeşitli fizyolojik ve patolojik faktörler sempatovagal durumu ve dolayısıyla kalp hızı ve değişkenliğini etkileyebilir. Yaş ve cinsiyet, HRV'nin ana belirleyicisi olarak kabul edilir. Yaşam seyri boyunca zaman ve frekans alanı parametrelerinde sabit bir düşüş gözlenir (76). Yaşlanma, HRV'de büyük bir düşüşe ve uyku kalitesinin azalmasıyla ilişkili olabilecek parasempatik aktivite kaybına neden olur. HRV, genellikle zaman-alanı ve

frekans-alanı analizine dayanarak ölçülür. Tüm HRV parametreleri R-R intervali üzerinden hesaplanır.

HRV Frekans Alanı Parametreleri

Yüksek frekans (HF) (ms^2): 0.15-0.5 Hz, parasempatik sinir sisteminin aktivasyonu ile ilişkilidir.

Düşük frekans (LF) (ms^2): 0.04-0.15 Hz, hem parasempatik hem de sempatik sistemden ve barorefleks aktiviteden gelen bilgileri yansıtır. Parasempatik etkiler özellikle solunum hızları dakikada 7'nin altında olduğunda veya bir kişi derin bir nefes aldığı anda mevcuttur. Genellikle sempatik aktivitenin güçlü bir göstergesidir.

Çok düşük frekans (VLF) (ms^2): < 0.04 Hz, sıcaklık, vazomotor, hormonal ve metabolik düzenlemeyi yansıtır.

LF/HF: Sempatovagal dengeyi yansıtır (77). Daha yüksek değerler sempatik sistemin hakimiyetini yansıtırken, daha düşük değerler parasempatik sistemin hakimiyetini yansıtır.

Toplam güç (TP) (ms^2): 0-04 Hz. VLF, LF ve HF'nin toplam gücü. Genel otonomik aktiviteyi yansıtır. TP, zaman alanı analizinde SDNN ile benzer bir anlama sahiptir.

LF nu: Düşük frekanslı normalleştirilmiş birimler. $LF \times 100 / (LF + HF)$ ya da $LF / (TP - VLF) \times 100$ olarak tanımlanan normalleştirilmiş LFnu'nun sempatik aktiviteyi yansıttığına inanılmaktadır (77).

HF nu: $HF / (TP - VLF) \times 100 = HF / (LF + HF) \times 100$ Yüksek frekanslı normalleştirilmiş birimler.

HRV gücünün LF ve HF bileşenleri, genellikle, HRV'nin toplam gücünün %'si olarak normalleştirilmiş birimlerde (nu) ifade edilir. Sonuç olarak, LF/HF, LF nu ve HF nu miktarları (matematiksel olarak özdeş değerler), kardiyak OSS kontrolünün aynı özelliklerini yansıtan eşdeğer bilgi taşıyıcılarıdır.

HRV Zaman Alanı Parametreleri

SDNN: Normal sinüs R-R intervallerinin standart sapması;

rMSSD: Ardışık normal sinüs RR interval farkının karekökü;

SDSD: Ardışık R-R interval farkının standart sapması;

NN50: Birbirinden 50 ms'den fazla farklılık gösteren ardışık R-R intervallerinin sayısı

pNN50: 50 ms'den büyük ardışık R-R intervallerinin yüzdesi.

Klinik uygulamada en yaygın HRV değerlendirmesi, zaman alanı analizine dayanmaktadır. Bu analizde HRV parametreleri, RR intervallerinin doğrudan ölçümlerinden veya RR intervalleri arasındaki farklardan türetilmiştir. En basit ve en yaygın olarak kullanılan HRV parametresi SDNN'dir. SDNN'nin genel değişkenliği yansıttığına inanılırken, rMSSD ve pNN50, ağırlıklı olarak kalbin parasempatik modülasyonunu yansıtan ölçümler olarak kabul edilir (78,79).

Kalp hızı değişiklikleri, zihinsel veya fiziksel strese, kardiyak veya kalp dışı hastalıklara, farmakolojik veya invaziv tedaviye yanıt olarak ortaya çıkabilir. Günümüzde kardiyovasküler hastalıklar ve risk faktörleri giderek daha genç yaşlarda (çocuklar ve ergenler) ortaya çıkmaktadır ve HRV'nin kaydedilmesi, kardiyovasküler otonomik düzensizliği daha erken tanımlamaya yardımcı olacaktır.

SAĞLIKTA MÜZİK TEMELLİ GİRİŞİMLER

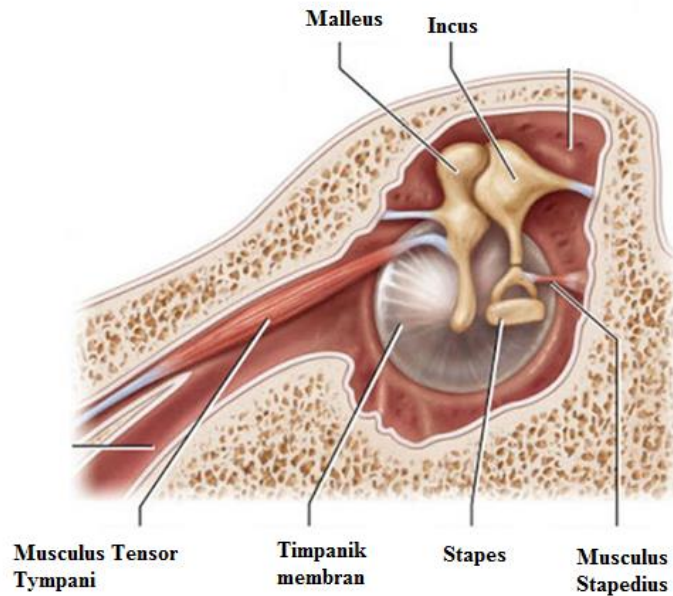
Müziğin Nörofizyolojisi

Müziğin insanı etkilemesi için meydana getirdiği çevresel değişikliğin algılanması ve beyne iletilmesi gereklidir. Müziği oluşturan seslerin meydana getirdiği basınç dalgası işitme sistemi tarafından alınır ve iç kulakta elektrik enerjisine dönüştürülerek sinir hücreleri tarafından beynin işitmeyle ilgili alanlarına gönderilir. Dış kulak ve orta kulak, müzik uyarının iç kulağa iletilmesi görevini üstlenirken, iç kulak bu mekanik uyarının elektriksel uyarana dönüştürülerek işitme sinirine aktarılmasını sağlar.

Genç erişkin bir insanın işitme aralığı 15 – 20000 Hz'dir. Ancak, kulağımızın 3000 Hz civarındaki seslere karşı yüksek duyarlılığı vardır ve dış kulak yolunun özel şekli sayesinde bu sesler 30 ila 100 kata kadar şiddetlendirilebilir. Bu şiddetlendirme dış kulak yolunun pasif rezonansı ile olur. Bu frekans bandı, insanların büyük çoğunluğunun konuşma sesi frekans aralığını oluşturmaktadır. Böylece dış kulak yolu kendisine gelen çeşitli frekanslardaki sesler içinden özellikle insan konuşmasına ait frekans aralığını diğer frekanslardan ayrı bir şekilde şiddetlendirmektedir (80).

Dış kulak yolunun görevi ses dalgalarını kulak zarı ile buluşturmaktır. Kulak zarına gelen ses dalgaları, zarı titreştirerek orta kulağa taşınır. Ses dalgalarının yarattığı mekanik enerji üç kemikçiğin hareketleri ile orta kulak boyunca taşınmaktadır. Orta kulak aldığı ses dalgalarına ait enerjiyi oval pencereye yaklaşık 20-22 kat yükselterek aktarır. Buna orta kulağın ses şiddetini yükseltme fonksiyonu (amplifikasyon) denir. Bu şiddetlenmeden iki mekanizma sorumludur. Birincisi timpanik zar ile oval pencere arasındaki yüzey alanının farklı olması, ikincisi ise kemikçikler arasındaki kaldıraç sistemidir. Dış kulaktan gelen ses dalgasının orta

kulak aracılığıyla iç kulağa iletilirken şiddetlendirilmesinin nedeninin dış ortamın hava, iç kulaktaki ortamın ise sıvı olması ve havadan sıvıya geçişte meydana gelebilecek kaybın telafi edilmesi olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan kulağa zarar verebilecek kadar şiddetli seslerin de şiddetinin azalması için bir çeşit frenleme sistemi de orta kulakta bulunmaktadır. Bu işi üstlenen orta kulakta biri malleusa bağlı tensor timpani kası diğeri stapese tutunan stapedius kasıdır. Tensor timpani kası, malleus kemikçığının kolundan çekerken, stapedius kası da stapes kemikçığının yapıştığı oval pencereden dışarı doğru çeker (Şekil 5). Hemen hemen birbirine zıt yönde uygulanan bu iki kuvvet, malleus, incus, stapesten oluşan kemikçik zincirinde önemli bir katılık yaratır ve hareketlerini engeller. Böylece dış kulaktan gelen şiddetli sesin oluşturduğu basınç dalgası ve titreşim azaltılıp zayıflatılarak iç kulağa iletilir. Zayıflatma mekanizması sadece şiddetli seslerin şiddetinin azaltılması amacını taşımaz. Ayrıca, yaklaşık 1000 Hz altında frekansa sahip olan sesleri de söndürerek duymamızı engeller. Bu durum, gürültülü bir ortamda, düşük frekanslı seslerin (<1000 Hz) maskelenmesini ve dikkatimizin daha yüksek frekanstaki seslere yöneltilmesini sağlar. Bu maskeleyemeye kendi sesimiz de dahildir. Kendi konuşmamızdan rahatsız olmamak için konuşmamız sırasında doğrudan kulağımıza gelen ses de bu şekilde baskılanmış olmaktadır. Stapedius kasının felç olduğu durumlarda frenleme mekanizması çalışmayacağı için hiperakuzi ortaya çıkar.



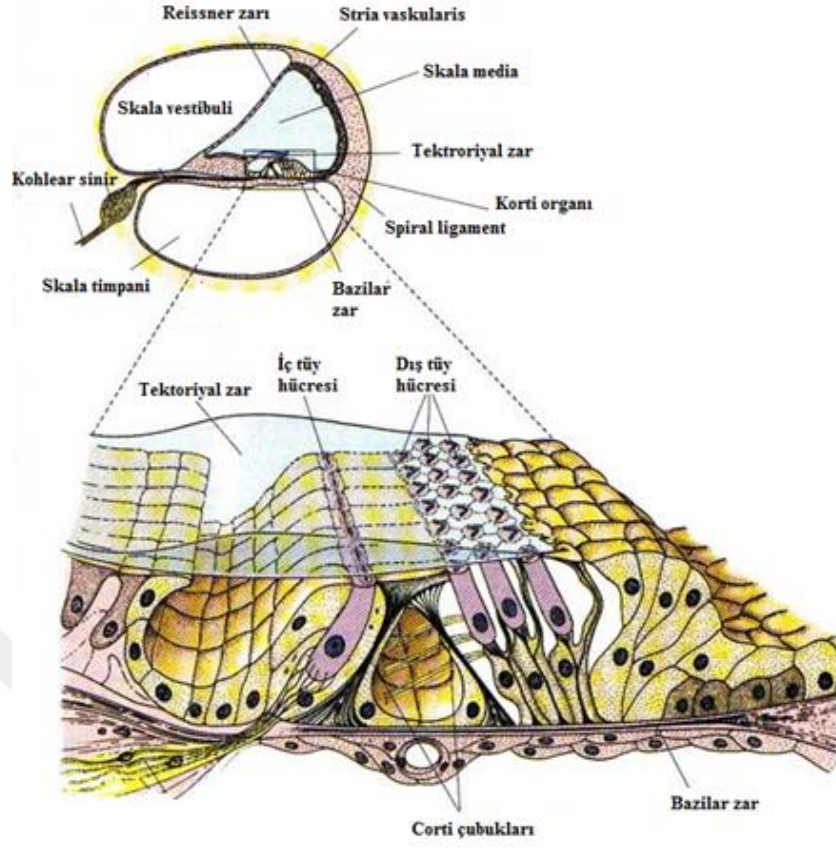
Şekil 5. Orta Kulak Kasları ve Kemikçik Yapılarının Genel Görünümü

Orta kulağa oval pencere ile açıklığı olan kanallar sistemi üç odacıktan oluşmuştur. Bu kanallar birbirine paralel olarak yer alır. Ortadaki kanal, skala media ise işitme reseptörlerini içermektedir ve endolenf sıvısı ile doludur. Skala media, üstten skala vestibuli, alttan skala timpani ile kuşatılmıştır. En üstteki skala vestibuli ve en alttaki skala timpani birbirine bağlantılı ve perilenf sıvısı ile doludur. Skala timpaniyi skala mediadan ayıran zar bazılar zar olarak adlandırılmıştır. Bazılar zarın yüzeyinde, duyuşal reseptör görevi yapan ve elektromekanik duyarlılığı olan tüy hücrelerinden oluşan korti organı bulunur ve skala media boyunca uzanır (Şekil 6). Orta kulaktan, oval pencere aracılığıyla iç kulağa iletilen titreşimler, iç kulak boşluklarında bulunan sıvıyı ve bu sıvıyla bağlantılı zar yapıları titreştirir. Bazılar membranın yukarı doğru hareketi tektoriyal zara gömülü olan tüy hücrelerinden yukarı doğru stereosilyum adı verilen ince tüylerin bir yana doğru bükülmesine neden olur. Bükülme sonucu tüylü hücrelerdeki potasyum kanalları açılır. Endolenften tüylü hücreye potasyum girer ve tüy hücrelerini depolarize olur. Tüy hücrelerinin depolarizasyonu sonucunda voltaja duyarlı Ca^{+2} kanalları açılır ve kalsiyum iyonları tüy hücrelerinin stoplazmasına girer. Depolarizasyon ile işitme sinyali oluşur (Şekil 7). İşitme sinyalleri superior temporal girusa gönderilir. Bu bölge primer işitme merkezini oluşturur.

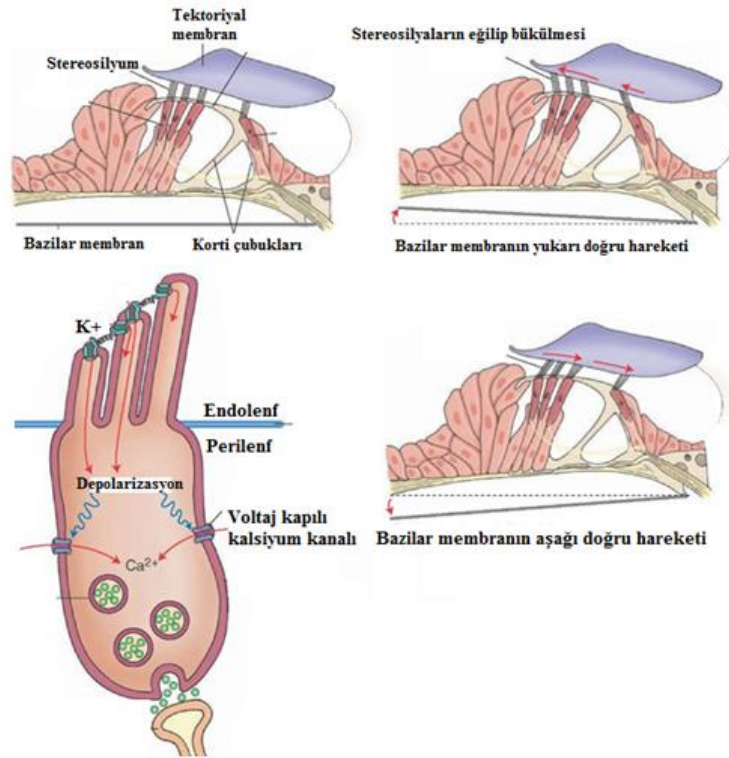
İşitme siniri olan kohlear sinir tarafından merkezi sinir sistemine doğru taşınan müzik uyarını sırasıyla kohlear çekirdek, süperiyor olivar çekirdek ve lateral lemniskusa iletilir. Sağ ve sol lateral lemniskustan gelen liflerin tümü inferior kollikulusta sinaps yapar. Buradan yoluna devam eden müzik uyarını, tüm duyuşal bilginin işlendiği talamusa gelir. Ses bilgisinin esas olarak işlendiği talamus çekirdeği medial genikülat çekirdektir. Medial genikülat çekirdekten sonra temporal lobda bulunan işitme korteksinde sonlanır (Şekil 8.).

Herhangi bir ses kaynağından kulağa gelen ses uyarını, hem sağ hem de sol kulak zarında titreşime yol açar ve her iki kulakta da aktiviteye neden olur. Ancak, biz tek bir ses uyarını iki ayrı ses olarak duymayız. Bunun nedeni sağ ve sol kulaktan gelen ses bilgisinin merkez sinir sisteminde birleştirilmesidir.

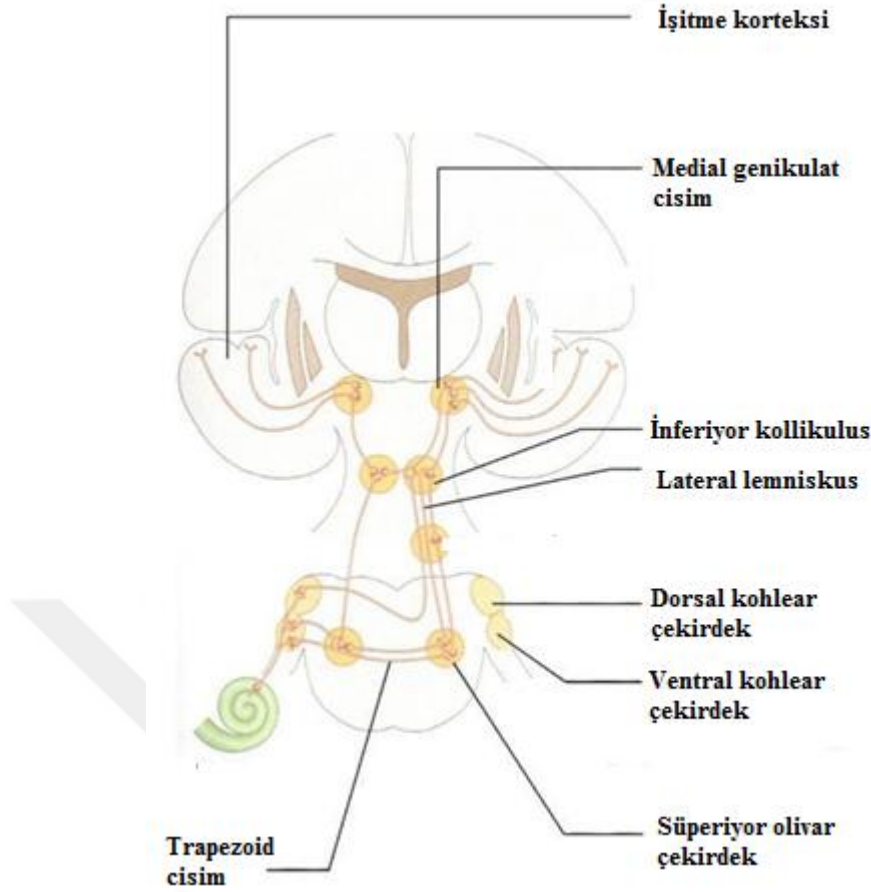
Sözlü eserlerin beyinde yarattığı etki düşünüldüğünde, kişinin kendi anadilinde sözler içeren şarkıların dinlenmesi sırasında bu sözlerin anlamlandırılabilmesi için Wernicke alanının çalışıyor olmasının yanı sıra bu bölge ile primer işitme korteksi arasındaki bağlantının sağlam olması gerekir. Bireyin de şarkıya eşlik etmesi ve birlikte söyleyebilmesi için de Broca alanının sağlam olması gerekir (80).



Şekil 6. İç Kulak Yapıları



Şekil 7. İşitme Sinyalinin Oluşumu



şekil 8. Merkezi işitme sisteminin aferent yolları

Müziğin tedavide kullanımı

Müzik, kültürel ve evrensel bir sanat biçimidir. Müzik günlük hayatın pek çok alanında sıkça karşımıza çıkmakta ve insanları birçok yönden etkilemektedir. Müziğin enerji verdiği, ruh halini düzenlediği, iyi bir boş zaman etkinliği olduğu düşünülmektedir.

Müzik, tonun zaman içindeki organizasyonu olarak tanımlanabilir ve insan için en zevkli deneyimlerden biridir. Florence Nightingale, 1800'lerin başında, müziğin önemini ve hastalar üzerindeki iyileştirici etkisini anlatmıştır. Müzik, farmakolojik olmayan bir müdahale olarak benimsenmiştir.

Müzik, ritim, perde, armoni ve melodi gibi birçok temel unsuru içerir. Bu unsurlar, müziğin hastalarda uykuyu teşvik etme derecesinde kapsamlı bir rol oynar. Yavaş tempolu müzik (örneğin 60-80 vuruş/dk) kalp atış hızını yansıtır, nöroendokrin ve sempatik sinir sistemi aktivitesini azaltarak gevşemeye neden olur. Ayrıca, yoğun bakım ünitesinde sedatif müziğin yarattığı huzurlu atmosfer, ruh halini iyileştirir, kaygı ve depresyonu azaltır ve tedaviye bağlı stresi azaltır. Daha önceki çalışmalarda, müziğin benlik imajını ve zekâyı uyararak ruh halini ve duyguları kortikal düzeyde modüle etmedeki etkisini tanımlanmıştır.

Klinik araştırmalar ayrıca mzık dinlemenin kaygı ve stresi azalttığını, bunun da daha fazla rahatlamaya ve daha iyi uykuya yol açabileceğini göstermiştir.

Son araştırmalar mzık dinlemenin yoğun bakım hastalarında stresi, kaygıyı, depresyonu ve uykuyu iyileştirebileceğini bildirmiştir. Müdahale olarak mzık dinleme, uykuyu ve psikolojik semptomları iyileştirmek için farklı mzık türlerinin kullanılmasını içerir (rneğin, düşük ses seviyesi, doğa sesleri, sedatif mzık, klasik mzık). Mzık dinleme, belirli araçlarla sağlanabilir (rneğin, kulaklık veya hoparlör aracılığıyla MP3 formatı). Mzık seçimi araştırmacı veya katılımcıların kendileri tarafından belirlenebilir. Yapılan çalışmalarda, müziğin etkisini değerlendirmede hastaların ifadesini temel alanlar olduğu gibi objektif laboratuvar yöntemlerini kullananlar da vardır. Bu çalışmalarda göze çarpan ortak özellikler, mzık tedavisi alan kişilerin daha rahat uykuya daldıklarını ifade etmeleridir.

Yoğun bakım ünitesindeki hastaların çoğu kritik derecede hasta ve zayıftır ve bir mzık terapisti ile etkileşime geçmek için yeterli enerjiye sahip olmayabilirler. Mzık dinlemek bu nedenle tercih edilebilir, mzık terapiye göre daha fazla hasta tarafından kullanılabilir. Klinik deneyler, müziğin sağlık hizmeti ortamında uygulanmasının etkinliği için destek sağlamıştır. Mzık dinleme ayrıca Parkinson hastalığı, Alzheimer hastalığı ve kanser gibi çeşitli hastalıklarda duygusal, fizyolojik ve psikolojik semptomları yatıştırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Çeşitli tıbbi ve cerrahi rahatsızlıkları olan, her yaştan yetişkinleri kapsayan, giderek artan sayıda çalışma, mzık dinlemenin kaygı, depresyon, stres ve ağrı üzerindeki olumlu etkilerini göstermiştir. Tekrarlanan araştırmalar, özellikle kritik hastalarda mzık dinlemenin uykuyu iyileştirdiğini bildirmiştir. Ayrıca, mzık dinlemek farmakolojik müdahalelere kıyasla ucuzdur, uygulaması nispeten kolaydır ve güvenlidir. Bu zellikleri sayesinde mzık dinlemek hastalar tarafından olumlu karşılanmaktadır. Bu nedenle, mzık dinlemek potansiyel olarak uygulanabilir bir destekleyici tedavi seçeneğidir (81).

Müzikle tedavinin bir çalışma alanı olarak gelişmesinde en büyük paylardan biri de müziğin ocuk gelişiminde kullanılmasıdır. Ancak müzikle tedavinin özellikle fiziksel ya da mental engelli çocuklardaki yararını gösteren kontrollü klinik çalışmalar çok az sayıda bulunmaktadır. Aldridge ve ark. (82) tarafından 1995 yılında yayımlanan bir çalışmada 1,5-3,5 yıl gelişme geriliği olan 4-6 yaş arası çocuklarda müzikle tedavi uygulamasının el-göz koordinasyonu, işitme, konuşma ve sosyal ilişkilerin geliştirilmesine katkıda bulunduğu gösterilmiştir.

Müziğin uyku bozukluklarında kullanımı

Müzik dinlemek genellikle uyku kalitesini iyileştirmek için kendi kendine yardım müdahalesi olarak kullanılır, ancak uyku bozukluğu olmayan bireylerdeki etkinliği belirsizliğini korumaktadır. Pek çok araştırmada müzik, bir çeşit uyku yardımcısı olarak denenmiştir. Uykuya dalma ve uykuyu sürdürmede güçlük çeken kişilerde uykuya dalmayı kolaylaştırmak ve uyku kalitesini artırmak amacıyla reseptif müzik kullanılmıştır. Kullanılan bu reseptif müziği tanımlama amacıyla Öztürk L. (83) tarafından “Somnolojik/Somnojenik Müzik Terapi” terimi önerilmiştir.

Müziğin etkisi karşılaştırılırken, klasik, caz ve sedatif tür müziklerin yanı sıra beyaz ve pembe gürültü gibi sesler öznel uyku kalitesini iyileştirmede en başarılı olmuştur. Bugüne kadar müzik müdahaleleri, kısa uyku dalgası ve REM uykusu miktarını artırmıştır (84). Ancak bir kişiyi neşelendiren bir müzik türü başka birini hüzünlendirebilir ya da o müzik türü günün belli saatlerinde daha etkili olabilir kısaca müzik kişiye özeldir.

Uyku bozukluklarında kullanılan tedavi yöntemlerinden biri farmakolojik tedavidir. Ancak farmakolojik tedavinin uzun süreli kullanımı olumsuz yan etkilere, potansiyel bağımlılık ve tolerans sorunlarına yol açabilir. Bu sebeple uyku hijyeni (örneğin, gece geç saatlerde kafeinden kaçınmak, gündüz şekerlemelerini sınırlamak), bilişsel davranışçı terapi, akupunktur ve müzik temelli müdahale gibi farmakolojik olmayan yaklaşımlar, uyku problemlerinin ele alınmasında alternatif olarak önerilmiştir (7,8).

BEYAZ GÜRÜLTÜ

İnsan kulağının işitebildiği tüm ses frekanslarını eşzamanlı olarak içeren sese beyaz gürültü adı verilmektedir (85). Beyaz ışığın gözle görülebilen tüm renkleri içermesine benzer şekilde beyaz gürültü tüm sesleri içerir. Beyaz gürültünün uyku ile ilişkisi eskiye dayanmaktadır. Uykuya dalmakta zorlanan ve uykusuzluk çeken Papa IX.Clement (1600-1669) dönemin ünlü mimar ve heykeltıraşı Gian Lorenzo Bernini (1598-1680)'den kendisine uyumaya yardımcı olması için bir makine yapması ister. Roma'daki meşhur dört ırmak çeşmesinin akan sularının sesini taklit eden bir cihaz geliştiren Bernini, Papanın uyku sorununu çözer. Papanın odasına yerleştirilen ve bir dönen çark ile kağıt demetlerinden oluşan makine çalıştırıldığında uykuya dalmayı kolaylaştırır. Bu olay beyaz gürültünün uyku yardımcısı olarak kullanıldığı ilk kayıtlı örnek olabilir (86).

Beyaz gürültü, sabit bir şiddette ses yoğunluklarının geniş bir frekans aralığında iletildiği sestir. Gürültü maskeleyen için beyaz gürültü kullanılır. Beyaz gürültü, işitme eşik

seviyesinin maksimum hıza ulaşmasını sağlayan bir gürültüdür ve arka planda bu tür seslerin varlığında daha yoğun işitsel uyaranların uyku sırasında serebral korteksi uyarma yeteneğinin daha az olduğu anlamına gelir. Uçak sesi, yağmur sesi ve okyanus dalgalarının sesi gibi sesler bu konuda kullanılabilir. Araştırmacılar, beyaz gürültünün, bir çeşit maskeleyme etkisiyle gürültünün etkilerini azaltarak ve rahatlama sağlayarak hastanın uyku kalitesini ve miktarını iyileştirdiğine inanıyor. Ancak beyaz gürültü doğal bir ses olduğu için okyanus sesleri gibi doğal bir sesin kişinin rahatlamasına ve bu da hastanın uyku kalitesinin artmasına neden olduğu görülmektedir.

Beyaz gürültünün farklı yaş gruplarında uykuya etkisi incelenmiştir. Örneğin, yenidoğan bebekler üzerinde yapılan randomize kontrollü bir çalışmada beyaz gürültü uygulanan grupta 5 dakikadan daha kısa sürede uykuya dalan bebek oranı %80 iken sessizlik koşulunda bu oranın %25 civarında kaldığı gösterilmiştir (87). Aynı çalışmada uykuya dalma güçlüğü çeken bebekler için beyaz gürültü uygulaması önerilmiştir. Sağlıklı genç erişkin bireylerde yapılan bir çalışmada ise beyaz gürültü olarak kabul edilen klima sesinin uyku üzerine olumlu bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (88). Bir diğer çalışmada, New York'ta yüksek gürültülü ortamda yaşayan ve çevresel uyku bozukluğu yakınması olan bireylerde beyaz gürültünün uyku latansını azalttığı ve uykuya dalma sonrası görülen uyanıklıkların süresini kısalttığı bulunmuştur (89). Son olarak geçici *insomnia* modeli oluşturmak amacıyla alışıldık saatten 90 dakika önce yatırılan sağlıklı bir grup gönüllüde geniş band çevresel ses uygulamasının uyku latansını %38 kısalttığı bildirilmiştir (90).

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu TÜTF-BAEK 23.11.2020 tarih ve 19/17 karar numarası ile etik onay vermiştir (Ek-1). Çalışmanın deneysel aşamaları Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı ve Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Uyku ve Bozuklukları Merkezi'nde gerçekleşmiştir. Ön değerlendirme Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda, polisomnografik ölçümler, çoklu uyku latansı testi, uyanıklığı sürdürme testi ve kalp hızı değişkenliği ölçümleri Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Uyku ve Bozuklukları Merkezi'nde yapılmıştır.

ÇALIŞMA GRUBU

Çalışmaya 18-35 yaş arası sağlıklı toplam 10 gönüllü alındı. Çalışmaya gönüllü olmak isteyenler ön değerlendirmeye alındı. Ön değerlendirmede uyku sağlığı (Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi), müzik anamnezi (Müzikterapi Değerlendirme Formu) ve genel sağlık anamnez bilgileri toplanarak çalışmaya uygunluk yönünden karar verildi. Uygun olduğu belirlenen bireylerden yazılı ve ıslak imzalı bilgilendirilmiş olur alındı.

Gönüllülerin Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

- 18-35 yaş arası kadın ve erkek sağlıklı gönüllüler

Gönüllülerin Dışlanma Kriterleri

- Kronik hastalığı bulunması
- Kronik ilaç kullanımı

PITTSBURGH UYKU KALİTESİ İNDEKSİ

Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKİ), Buysse ve ark. (91) tarafından 1989 yılında geliştirilmiş, uyku kalitesinin niceliksel ölçümünü veren bir ölçektir. PUKİ, geçmiş 1 aylık sürede uyku kalitesini ve bozukluğunu değerlendiren 19 maddelik sübjektif bir ölçektir. Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi'nin yedi alt bileşeni (PUKİ-C1-7) vardır. C1 öznel uyku kalitesini, C2 uykuya dalma süresini, C3 uyku süresini, C4 alışılmış uyku etkinliğini, C5 uyku bozukluğunu, C6 uyku ilacı kullanımını, C7 gündüz işlev bozukluğunu göstermektedir. Testin her alt bileşeni 0-3 arasında puanlanır. PUKİ-global bu yedi bileşenin toplamından elde edilen toplam indeks puanıdır. Global PUKİ skoru 0-21 arasında değişebilir; 5 ve üzerinde olması sübjektif uyku kalitesinin kötü ya da bozuk olduğunu göstermektedir. Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi'nin Türkiye'deki geçerlik ve güvenilirlik çalışması Ağargün ve ark. (92) tarafından 1996 yılında yapılmıştır. Çalışmamızda katılımcıların öznel uyku kalitesi ölçümleri için PUKİ kullanıldı (Ek-2).

MÜZİKTERAPİ DEĞERLENDİRME FORMU

Gönüllülerin müziğe karşı tutumlarını belirlemek için Levent Öztürk tarafından oluşturulmuş standart bir formdur (Ek-3). Müzik dinlemeyi tercih ettiği durumlar, sevdiği ve sevmediği müzik türleri, sevdiği ve sevmediği enstrümanlar hakkında bilgi toplamak için kullanıldı.

DENEY DİZAYNI

Ön değerlendirmeyi geçen ve yazılı bilgilendirilmiş gönüllü oluru alınan toplam 10 kişi (Yaş aralığı, 18-35 yıl; cinsiyet dağılımı, her iki cinsten) çalışmaya dahil edildi. Çalışma uyku günlüğü tutulması ile başladı. Yapılandırılmış uyku günlüğü formu (Ek-4) ile takibe alınan her bir gönüllü, ardışık 5 gün süresince yeterli gece uykusu uyuduktan sonra laboratuvar değerlendirmesine alındı.

Laboratuvar değerlendirmesine alınan gönüllüler Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Uyku ve Bozuklukları Merkezi'nde 1 gece polisomnografik (PSG) kayda alındı. Ertesi sabah saat 10.00'da başlamak üzere gün içinde ikişer saat arayla yirmişer dakikalık 4 farklı koşulda çoklu uyku latansı testi (MSLT) ile uyku latansı ölçüldü. Bu 4 koşulun her birinde gönüllülere sıralaması randomize olmak üzere sessizlik, ses şiddeti 65 desibeli geçmeyecek şekilde yavaş dalga frekansı içeren beyaz gürültü (white noise), ses şiddeti 65 desibeli geçmeyecek şekilde bizim hazırladığımız 20 dakikalık müzik kaydı ve sesli kitap uygulamaları yapıldı. MSLT esnasında gönüllülerin gözlerine uyku bandı takıldı. Bu

ölçümler tamamlandıktan sonra gönüllüler serbest bırakılıp kendilerinden ardışık 2 gün süresince yapılandırılmış uyku günlüğü formunu doldurmaları istendi. Bu süreçte yeterli gece uykusunu alan gönüllüler ardışık 2 günü tamamladıktan sonraki sabah saat 10.00'da başlamak üzere gün içinde ikişer saat arayla 40'ar dakikalık 4 farklı koşulda uyanıklığı sürdürme testi (MWT) ile uyku latansı ölçüldü. Bu testte de MSLT'de yapılan 4 farklı koşul randomize sıralamayla uygulandı. Hem MSLT'de hem de MWT'de yapılan müzik, sesli kitap ve beyaz gürültü uygulamaları bir dizüstü bilgisayara bağlı kulaklık (Sennheiser HD 206 V2 Kulak Üstü Kulaklık) aracılığıyla gönüllülere dinletildi. Bu ölçümler de tamamlandıktan sonra gönüllüler, test sonuçları ile ilgili bilgi vermek üzere son bir randevu verilerek serbest bırakıldı. Çalışma programı Tablo 4'te verildi.

Çalışmamızda kullandığımız müzik, geleneksel makam müziğinin hicaz makamında bestelenmiş eserlerinden oluştu. Kullandığımız sesli kitap (93) ve beyaz gürültü (94) kayıtlarımız internette indirilerek gönüllülere dinletilmiştir.

Polisomnografi

Ardışık 5 gün süresince yeterli gece uykusu uyuyan her bir gönüllü için Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Uyku ve Bozuklukları Merkezinden randevu alındı. Her bir gönüllü randevusunun olduğu gün saat 21.00'da Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Uyku ve Bozuklukları Merkezine geldi. Gönüllülere yapılacak işlemler hakkında bilgi verilerek gerekli hazırlıklar yapıldı. Polisomnografik kayıtlar gece 23.58 – 00.59 arası başlatıldı ve ertesi sabah 07.00'da sonlandırıldı.

Tüm hastalarda gece uykusu çalışmaları bilgisayarlı polisomnografi sistemi kullanılarak yapıldı (Philips Respironics Alice 6 Laboratuvar Diagnostik Sistemleri). Polisomnografik kayıtlar altı kanallı elektroensefalografi (10-20 uluslararası elektrot yerleştirme sistemine göre C4-M1, C3-A2, O2-M1, O1-M2, F4-M1, F3-M2), sol ve sağ elektrookülografi ve çene elektromiyografisinden alındı. Torakoabdominal hareketler torasik ve abdominal strain gauge ile izlendi. Solunum, nazal kanül aracılığı ile izlendi. Tüm gece hasta uykuda iken hastanın uyku düzeni, beyin dalgaları, solunumu kaydedildi. Horlama, larinks üzerine yerleştirilen bir mikrofonla kaydedildi. Uyku sırasında oksijen saturasyonu, pulse oksimetre kullanılarak sürekli olarak ölçüldü. Toplam kayıt süresi, yataktaki toplam süre, uyku period süresi, toplam uyku süresi, uyku etkinliği, uyku latansı ve REM latansı gibi uyku değişkenlerinden oluşan uyku makroorganizasyonu değerlendirildi. Uyku evreleme, standart yönergeler (95) izlenerek 30 saniyelik dönemlerde manuel olarak gerçekleştirildi.

Tablo 4. Deney Programı

PSG gecesi	
21.00 - 00.00	Gönüllülere yapılacak işlemler hakkında bilgi verilip laboratuvar koşullarına göre hazırlanması
00.00 - 01.00	PSG kaydının başlatılması
MSLT günü	
07.00	Gönüllülerin uyandırılması
07.00 - 10.00	Kahvaltı ve serbest zaman
10.00 - 10.20	MSLT
10.20 - 12.00	Serbest zaman
12.00 - 12.20	MSLT
12.20 - 14.00	Öğle yemeği ve serbest zaman
14.00 - 14.20	MSLT
14.20 - 16.00	Serbest zaman
16.00 - 16.20	MSLT
MWT günü	
En az 2 gün düzenli uyku sonrası	
09.00 - 10.00	Gönüllülere yapılacak işlemler hakkında bilgi verilip laboratuvar koşullarına göre hazırlanması
10.00 - 10.40	MWT
10.40 - 12.00	Serbest zaman
12.00 - 12.40	MWT
12.40 - 14.00	Öğle yemeği ve serbest zaman
14.00 - 14.40	MWT
14.40 - 16.00	Serbest zaman
16.00 - 16.40	MWT

Anormal solunum olayları, Amerikan Uyku Bozuklukları Derneği'nin (ASDA) standart kriterlerine göre puanlandı (96). Apne, hava akımının en az 10 saniye süreyle kesilmesi olarak tanımlandı. Hipopne, taban çizgisine göre hava akışında en az yüzde 50'lik bir azalma ve en az %4'lük bir desatürasyon varsa tanımlandı.

Çoklu Uyku Latansı Testi

Gündüz uykululuğunun şiddetini değerlendirmek için Çoklu Uyku Latansı Testi kullanılır. Ayrıca narkolepsiyi teşhis etmek için kullanılan standart bir araçtır. Bu testin amacı, karanlık ve sessiz bir ortamda gün içinde ne kadar çabuk uykuya daldığınızı ölçmektir. Bir gecelik PSG çalışmasından sonraki gün içinde uygulanır çünkü bunu yapmaktaki amaç gündüz uykululuğunun belirtilerini açıklayabilecek diğer altta yatan uyku bozukluklarını dışlamaktır (97).

- PSG bitiminden en az 2 saat sonra MSLT başlandı.
- Gün içinde 2 saat arayla yirmişer dakikalık 4 uyku kaydı uygulandı.
- Bu iki saatlik aralarda, gönüllülerden uyanık kalması ve kafein (kahve, çay, soda veya çikolata) içeren herhangi bir şey yemekten veya içmekten kaçınması istendi.
- Bu süre boyunca gönüllülerin yatakta kalmasına gerek olmadığı söylendi.
- Montajda kullanılan elektrotlar; elektroensefalogram (Santral ve oksipital EEG), referans elektrotlar (M1 ve M2), elektrookulogram (EOG), çene elektromiyogram (EMG), elektrokardiyogram (EKG).
- Testin başlama saatinden önceki 30 dakikalık zaman diliminde gönüllülerden sigara içmemesi istendi.
- Testten 15 dakika önce gönüllülerden uyarıcı faaliyetlerin ve fiziksel aktivitelerin kesilmesi istendi.
- Kayıtlarda eğer uykuya geçiş görülmediyse kayıt 20 dakika sonra tamamlandı.

Gece boyu PSG sırasında kullanılan elektrotların çoğu MSLT sırasında takılır. Bu elektrotlar, ne zaman uykuya daldığınızı ve ulaştığınız uyku evrelerini belirlemek için beyin dalgalarınızı ve göz hareketlerinizi kaydeder. Bu elektrotlar zarar vermez ve çıkarılması kolaydır.

Uyanıklığı Sürdürme Testi

Gönüllünün belirli bir süre boyunca sessiz, uyarıcı olmayan bir durumda uyanık kalma yeteneğini ölçer. MWT, gündüz uykululuğuna neden olan koşulların teşhis edildiği bireyler için tedaviye yanıtı değerlendirmek için kullanılabilir. MWT'den önce rutin PSG yapmak şart değildir, protokolün önemli bir parçası olmasa da, klinik koşullar temelinde düşünülmelidir ve gündüz test sonuçlarını çarpıtabilecek faktörlerin değerlendirilmesinde yardımcı olabilir (98).

- Uyanıklığı sürdürme testi, 2 saat ara ile 40 dakikalık 4 kayıt olarak uygulandı.
- Hasta uyandıktan 3 saat sonra ilk kayıt yapıldı.
- MSLT'de olduğu gibi EEG (santral, oksipital), çene EMG, EOG ve EKG kaydı alınır.
- Kayıtlar sırasında hastanın karanlık bir odada rahat yatakta oturur pozisyonda, baş ve boyun yastıkla desteklenerek günlük rahat kıyafetleri ile oturması istendi.
- Kayıt süresince hastanın kendisini uyanık tutmaya yönelik eylemler (yatakta hareket etmek, şarkı söylemek...) yapmaması istendi.
- Gönüllü eğer uyumaz ise 40 dakika sonunda kayıt sonlandırıldı.
- Ardışık 3 epok evre N1 uykusu veya diğer uyku dönemlerinden bir epok gözlemlendiğinde kayıt tamamlandı.

Kalp Hızı Değişkenliği

HRV, otonom sinir sistemi'nin sempatik ve vagal bileşenlerinin sinoatrial düğüm üzerindeki aktivitesini yansıtan bir belirteçtir. Kalbin otonomik fonksiyon durumunu değerlendirmede kullanılan basit ve invazif olmayan bir yöntemdir. Ayrıca sempatik ve parasempatik denge hakkında bilgi verdiği için kardiyak tonusun bir ölçüsü ve kardiyorespiratuar sistemin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Diyabetik nöropati, miyokard infarktüsü, ani ölüm ve konjestif kalp yetmezliği gibi çeşitli klinik durumlarda kullanılmıştır (99). HRV ölçümleri genellikle tansiyon holter veya ritim holter kayıtları ile gerçekleştirilir. Çalışmamızda ilk gece PSG esnasında ve devamında MSLT ve MWT'de gönüllülere ritim holter (BIOMEDICAL BI 9300) takılarak kayıt alındı. Kayıtlardan elde edilen zaman alanı parametreleri (SDNN, RMSSD, SDD, NN50, pNN50) ve frekans alanı parametreleri (VLF, LF, HF, TP, LF/HF, LF nu, HF nu) kaydedildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında, sağlıklı bireylerde uyku latansı ortalama 15 dakika ve standart sapması 3 dakika kabul edilerek %90 güçle ve en az 5 dakikalık farkı

anlamli kabul ederek yapilan 6rneklem hesabında sayı 9 olarak saptanmıştır. G6n6ll6lerin 6alışmadan ayrılma ihtimalleri de d6ř6n6lerek g6n6ll6 sayısı yaklaşık %10 arttırıldı ve 10 g6n6ll6 6alışmaya d6hil edildi.

Verilerin istatistiksel analizinde tanımlayıcı istatistik olarak ortalama \pm standart sapma ve y6zde değerler kullanıldı. Friedman testinde anlamli fark bulunan değişkenler i6in post-hoc Wilcoxon testi yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testiyle incelendi. Anlamlılık sınırı 0,05 olarak alındı.



BULGULAR

On gönüllüden oluşan çalışma grubunun demografik ve antropometrik özellikleri Tablo 5'te gösterildi. Çalışma grubu dört erkek ve altı kadından oluştu; yaş ortalaması $27,7\pm 2,9$ yıl ve yaş aralığı 23-32 yıl idi. Beden kitle indeksine göre katılımcılar normal, kilolu ve obez gruplarda yer aldı.

Tablo 5. Çalışma grubunun demografik ve antropometrik özellikleri

Gönüllü	Yaş	Cinsiyet	Boy, cm	Vücut ağırlığı, kg	BMI kg/m ²
1	27	E	186	96	27,7
2	23	E	173	72	24,0
3	27	K	160	53	20,7
4	25	K	160	58	22,6
5	29	K	165	66	24,2
6	26	K	165	60	22,0
7	26	K	164	68	25,2
8	31	K	174	94	31,0
9	31	E	175	80	26,1
10	32	E	173	78	26,0
Ort±SD	$27,7\pm 2,9$		$169,5\pm 8,1$	$72,5\pm 14,5$	$25,0\pm 2,9$

Kısaltmalar: Ort, ortalama; SD, standart sapma; E, erkek; K, kadın; BMI, vücut kitle indeksi.

Ön değerlendirmede gönüllülerin doldurduğu müzik anamnez formu bulguları Tablo 6'da gösterilmiştir. Buna göre, katılımcılar arasında müzik dinlemeyi sevmediğini bildiren kimse yoktu. Katılımcılardan birinin bağlama, mızık ve kaval diğerinin gitar çalabilmesi

dışında enstrüman becerisi olan kimse bulunmamaktaydı. Katılımcıların dinlemeyi en çok tercih ettiği müzik türü pop iken hiç tercih edilmeyen müzik türleri tasavvuf, heavy metal, Afrika, Mısır, Arap ve Küba müzikleri idi. Katılımcıların en çok dinlemeyi sevdiği enstrüman keman iken perküsyon ve divan sazı katılımcılar tarafından hiç tercih edilmemiştir.

Tablo 6. Çalışma grubunun müzik anamnezi bulguları

Sorular	Yanıtlar			
Müzik dinlemeyi sever misiniz?	Evet =10	Hayır =0		
Müzik enstrümanı çalabiliyor musunuz?	Evet =2	Hayır=8		
Müzik dinlemeyi tercih ettiğiniz durumlar nelerdir?	Dinlenirken =6	Çalışırken =7		
	Stresle mücadele =5	Spor yaparken =7		
Ne tür müzik dinlersiniz?	Klasik Batı =1	Caz =2	Rock =4	
	Heavy Metal =0	Hip Hop =1	Rap =4	
	TSM =2	THM =1	Pop =8	
	Tasavvuf =0	Özgün =3	Arabesk =1	
Dünya müzikleri	İtalyan =2	Fransız =3	Afrika =0	Hint =1
	Uzak Doğu =1	Latin =5	Küba =0	
	Balkan =3	Mısır =0	Arap =0	
Hangi müzik enstrümanlarını dinlemeyi seversiniz?	Kanun =4	Ud =5	Tanbur =1	
	Ney =2	Klarnet =4	Kemençe =1	
	Piyano =7	Keman =8	Gitar =6	
	Flüt =2	Saksafon =2	Perküsyon =0	
	Bağlama =6	Kaval =1	Divan Sazı=0	

Ön değerlendirmede gönüllülerin doldurduğu PUKİ skorlama sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir. PUKİ global skoru tüm grup için ortalama $4,8 \pm 2,1$ olarak hesaplandı. Buna göre katılımcıların hiçbirinde gün içi aşırı uyku hali yoktu. PUKİ’nin yedi alt bileşeni Tablo 7’de bileşen skorları (PUKİ-C₁₋₇) olarak verildi. Gönüllüler arasında bir katılımcının global skoru 8 ve iki katılımcının global skoru 7 çıkmıştır. Global skoru 8 olan katılımcının ve global skoru 7 olan katılımcılardan birinin uykuya dalma süresi ve alışılmış uyku etkinliklerini gösteren bileşenleri diğer katılımcılara göre hafifçe yüksek iken global skoru 7 olan diğer katılımcının uyku ilacı kullanımı ile ilgili skoru 1 puan ile diğer 9 katılımcıdan daha yüksektir. Global PUKİ skorları normal sınırın üstünde çıkan bu üç gönüllünün uykularına

yönelik diğer muayene ve incelemeler sonucu herhangi bir uyku bozukluğu lehine bulgu saptanmadı. Dönemsel olarak uyku kalitelerinin hafifçe bozuk çıkması Ramazan ayında sahura kalkma, öğrencilik koşulları, yurttaki konaklama, derslere çalışma, sınav hazırlığı, yoğun iş hayatı temposu gibi nedenlerle zaman zaman geç yatmalarına bağlandı. Diğer yandan uyku bozuklukları sınıflaması (ICSD-3) bakımından tanı kriterlerini karşılayan herhangi bir uyku hastalığı ya da bozukluğu görülmedi. Bu değerlendirmeler sonucunda bu üç gönüllünün de çalışmaya dâhil edilmesine karar verildi.

Tablo 7. Çalışma grubunun Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi puanları

Gönüllü	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	PUKI- GLOBAL
1	0	1	1	0	1	0	0	3
2	1	3	1	0	2	0	1	8
3	0	1	0	0	0	0	0	1
4	2	2	0	0	2	0	1	7
5	1	1	1	0	1	0	1	5
6	1	1	0	0	2	0	1	5
7	1	1	0	0	1	0	0	3
8	1	1	1	0	1	0	0	4
9	1	1	1	0	1	0	1	5
10	1	2	1	1	1	1	0	7
Ort±SD	0,9±0,5	1,4±0,7	0,6±0,5	0,1±0,3	1,2±0,6	0,1±0,3	0,5±0,5	4,8±2,1

Kısaltmalar: PUKI, Pittsburgh uyku kalitesi indeksi; C, PUKI komponent skoru; PUKI-Global, PUKI toplam skoru

Genel değerlendirme, anamnez, müzik anamnezi ve PUKİ incelemeleri sonrasında uyku özelliklerini belirlemek ve herhangi bir uyku bozukluğu olmadığını göstermek amacıyla tüm gönüllüler bir gecelik PSG tetkikine alındı. PSG incelemesi MSLT'den önceki gece gerçekleştirildi ve böylece MSLT için standart koşullardan biri de yerine getirilmiş oldu. Standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm PSG kayıtlarının süresinin 6 saat üzerinde olmasına dikkat edildi. Polisomnografik değerlendirmelerden elde edilen uyku latansı, uyku evrelerine göre uyku süresi ve yüzdesi, toplam uyku süreleri, uyku etkinliği, uyku başladıktan sonra uyanma süresi (WASO, wake after sleep onset) ve REM latansı verileri Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 8. Katılımcıların PSG gecesi uyku latansları ve farklı uyku evrelerinde geçirdikleri süre

Gönüllü	Uyku latansı t	N1 t(%)	N2 t(%)	N3 t(%)	REM t(%)
1	15,5	14,0 (4,1)	198,5 (57,5)	105,5 (30,6)	27,0 (7,8)
2	36	16,5 (5,4)	154,5 (50,7)	97,0 (31,8)	37,0 (12,1)
3	16	15,5 (4,2)	193,5 (52,4)	92,5 (25,1)	67,5 (18,3)
4	100	9,0 (4,2)	132,0 (61,5)	65,0 (30,3)	8,5 (4,0)
5	5,5	16,5 (4,2)	218,5 (55,3)	108,0 (27,3)	52,0 (13,2)
6	26	7,0 (2,3)	138,0 (45,8)	94,5 (31,4)	61,5 (20,4)
7	44	14,5 (5,6)	131,0 (50,4)	68,0 (26,2)	46,5 (17,9)
8	40	23,0 (8,7)	120,5 (45,5)	84,0 (31,7)	37,5 (14,2)
9	8	13,0 (3,4)	204,5 (52,9)	104,0 (26,9)	65,0 (16,8)
10	34	16,5 (5,6)	197,5 (66,9)	48,0 (16,3)	33,0 (11,2)
Ort±SD	32,5±27,2	14,5±4,4	168,8±37,0	86,6±20,0	43,5±18,6
(%)		(4,7±1,7)	(53,8±6,7)	(27,7±4,7)	(13,5±5,0)

Kısaltmalar: Ort, ortalama; SD, standart sapma; t, dakika cinsinden süre.

Tablo 8’de her bir uyku evresinin toplam uyku süresine oranını incelediğimizde N2 evrelerinin oran bakımından fizyolojik sınırlar içinde olduğunu, N3 evresinin yüzdesinin normal sınırdan hafifçe yüksek olduğunu, REM evresinin yüzdesinin ise normal sınırdan hafifçe düşük olduğunu söyleyebiliriz. N1 yüzeysel uykunun hafifçe artması, REM uykusunun ise azalarak gece içi uyanıklık süresinin artmasıyla karakterize bu durumun gönüllülerin uyku laboratuvarı gibi yabancı bir ortamda ilk kez uyumalarından ve “ilk gece etkisi” adı verilen faktörden kaynaklandığı düşünüldü.

Tablo 9’da PSG gecesine ait toplam kayıt süreleri, her bir gönüllünün yatakta geçirdiği toplam süre, toplam uyku süresi ve uyku periyodu süresi gösterilmiştir. Standart bir PSG kaydı için minimum 6 saat önerilir (100). Toplam kayıt süresinin tüm katılımcılarda 6 saat üzerinde olduğu görülmektedir. Grubun ortalama uyku süresi 5 saatin üzerindedir. En kısa uyku süresi 3 saat 34,5 dak ile 4 numaralı gönüllüye aitti. Bu gönüllünün nispeten daha kısa süre uyumasının nedeni özellikle buruna takılan nazal kanülün rahatsız etmesi idi. En uzun süre uyuyan gönüllü ise 6 saat 35 dak ile 5 numaralı gönüllü oldu. PSG gecesinde teknisyenlerin gönüllüleri hazırlaması ve tetkikin gerçekleştirilmesi aşamalarında sıra dışı bir durum yaşanmadı.

Tablo 9. Çalışma grubunun toplam uyku süreleri

Gönüllü	Toplam Kayıt Süresi (dk)	Yataktaki Toplam Süre (dk)	Toplam Uyku Süresi (dk)	Uyku Periyod Süresi (dk)
1	392,2	392,2	345,0	375,5
2	392,0	392,0	305,0	354,5
3	409,4	409,4	369,0	392,0
4	402,5	402,5	214,5	301,5
5	428,2	428,2	395,0	422,0
6	402,2	402,2	301,0	375,5
7	363,0	363,0	260,0	318,0
8	370,8	370,8	265,0	329,0
9	422,1	422,1	386,5	412,5
10	412,7	412,7	295,0	377,5
Ort±SD	399,5±20,7	399,5±20,7	313,6±59,2	365,8±39,7

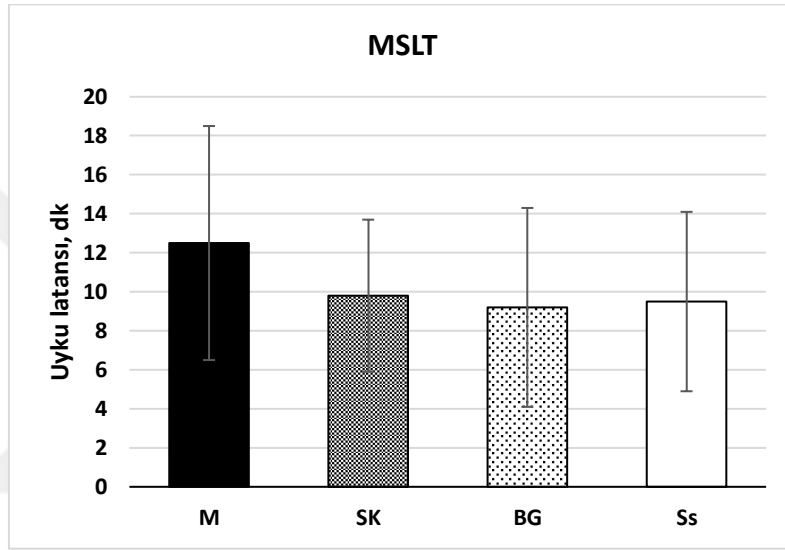
Kısaltmalar: Ort, ortalama; SD, standart sapma; dk, dakika.

Tablo 10. Çalışma grubunun uyku etkinliği, uyku başladıktan sonra uyanma süresi ve REM latansı

Gönüllü	Uyku Etkinliği (%)	WASO (dk)	REM Latansı (Uyku Başlangıcından Sonra) (dk)	REM Latansı (ışıklar Kapatıldıktan sonra) (dk)
1	88,0	31,7	106,0	121,5
2	77,8	51,0	140,5	176,5
3	90,1	24,4	83,0	99,0
4	53,3	88,0	278,0	378,0
5	92,2	27,7	130,0	135,5
6	74,8	75,2	156,0	182,0
7	71,6	59,0	164,5	208,5
8	71,5	65,8	56,0	96,0
9	91,6	27,6	61,0	69,0
10	71,5	83,7	147,0	181,0
Ort±SD	78,2±12,3	53,4±24,5	132,2±64,2	164,7±87,5

Kısaltmalar: Ort, ortalama; SD, standart sapma; WASO, uyku başladıktan sonra uyanma süresi; dk, dakika.

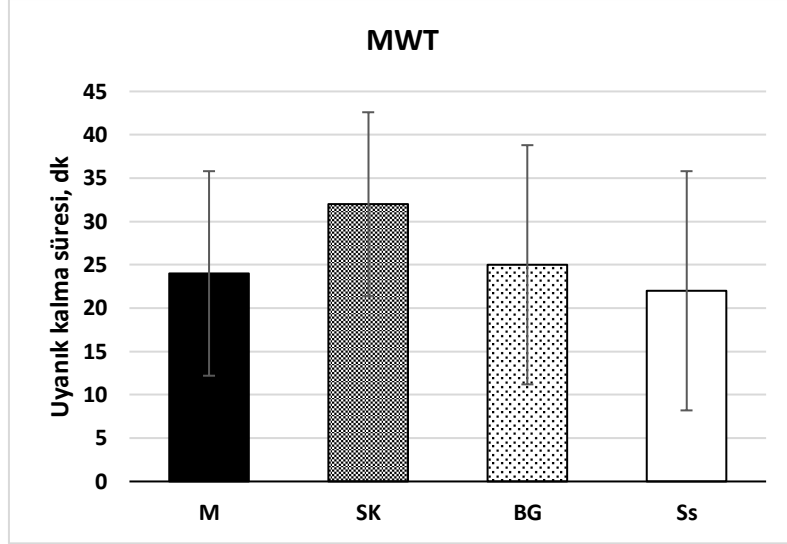
Tablo 10’da katılımcılardan dokuzunun uyku etkinliğinin %71’in üzerinde olduğu, bir gönüllünün uyku etkinliğinin daha düşük çıktığı görülmektedir. Bunun sebebi bu kişide bahar nezlesi olmasından dolayı nazal kanülün sebebiyet verdiği irritasyon olabilir. Katılımcıların WASO (uyku başladıktan sonra uyanma süresi) ortalaması $53,4\pm 24,5$ ’tir. Bu parametre uyku parçalanmasının iyi bir yansımasıdır. Kaydedilen bir diğer önemli parametre, ilk REM döneminin başlangıcına kadar geçen süre olan REM latansıdır. REM latansı, katılımcılarımızda ortalama $132,2\pm 64,2$ çıkmıştır.



Kısaltmalar: MSLT, çoklu uyku latansı testi; M, müzik; SK, sesli kitap; BG, beyaz gürültü; Ss, sessizlik; dk, dakika.

Şekil 9. Çoklu uyku latansı testinde dört farklı koşulda uykuya dalma sürelerinin karşılaştırılması (Friedman testi $p>0,05$).

Polisomnografik değerlendirme yapıldıktan sonraki ertesi sabah Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Uyku ve Bozuklukları Merkezi’nde MSLT gerçekleştirildi. Katılımcıların müzik, sesli kitap, beyaz gürültü ve sessizlik olmak üzere dört farklı koşulda ortalama uykuya dalma süreleri Şekil 9’da gösterilmiştir. Buna göre, bu dört farklı koşulun uykuya dalma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0,05$).



Kısaltmalar: MWT, uyanıklığı sürdürme testi; M, müzik; SK, sesli kitap; BG, beyaz gürültü; Ss, sessizlik; dk, dakika.

Şekil 10. Uyanıklığı sürdürme testinde dört farklı koşulda uyanık kalma sürelerinin karşılaştırılması (Friedman testi $p>0,05$).

MSLT yapıldıktan sonra ardışık 2 gün düzenli uyku uyuyan gönüllere Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Uyku ve Bozuklukları Merkezi'nde uyanıklığı sürdürme testi yapıldı. Katılımcıların müzik, sesli kitap, beyaz gürültü ve sessizlik olmak üzere dört farklı koşulda uyanık kalma süreleri Şekil 10'da gösterilmiştir. Buna göre, bu dört farklı koşulun uyanık kalma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Katılımcılara polisomnografik değerlendirmede ve çoklu uyku latansı ve uyanıklığı sürdürme testleri esnasında ritim holter cihazıyla kalp hızı değişkenliği parametreleri Tablo 11, 12, 13 ve 14'te gösterilmiştir. Hem MSLT'de hem de MWT'de HRV'nin zaman alanı ve frekans alanı parametreleri dört farklı koşulda karşılaştırılmıştır. Tablo 11'e göre MSLT'de HRV frekans alanı parametrelerinin hiçbirinde dört farklı koşulun birbirleriyle kıyaslanmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0,05$). Bu bulgu farklı koşullarda uykuya dalma sırasında otonom sinir sisteminin sempatik (LF) ve parasempatik (HF) aktivite düzeylerinde farklılık olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde LF/HF oranı da dört farklı koşulda birbirine benzer sonuç vermiştir.

Tablo 11. HRV frekans alanı parametrelerinin MSLT süresince dört farklı koşulda karşılaştırılması

	Müzik	Sesli kitap	Beyaz gürültü	Sessizlik	P
VLF, ms²	665,4±637,0	360,0±162,6	513,1±423,5	599,8±394,1	0,78
LF, ms²	577,6±499,5	451,2±219,1	720,7±413,3	579,2±222,9	0,09
HF, ms²	419,9±327,6	286,0±130,2	481,4±282,7	760,7±773,0	0,25
TP, ms²	1686,5±1383,9	1104,8±456,9	1723,5±1046,7	1955,1±1005,4	0,17
LF/HF	1,5±1,4	1,6±0,3	1,5±0,6	1,3±0,7	0,16
LF n.u	52,8±14,9	59,5±5,8	58,7±9,7	50,8±17,0	0,10
HF n.u	45,0±13,7	39,3±5,8	40,4±9,9	47,6±17,5	0,16

Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

Kısaltmalar: VLF, çok düşük frekans; LF, düşük frekans; HF, yüksek frekans; TP, toplam güç; LF n.u, düşük frekanslı normalleştirilmiş birimler; HF n.u, yüksek frekanslı normalleştirilmiş birimler; MSLT, çoklu uyku latansı testi; HRV, kalp hızı değişkenliği; ms², milisaniye kare.

Tablo 12. HRV frekans alanı parametrelerinin MWT süresince dört farklı koşulda karşılaştırılması

	Müzik	Sesli kitap	Beyaz gürültü	Sessizlik	P
VLF, ms²	767,0±489,6	879,4±597,9	998,4±1033,4	723,3±569,0	0,78
LF, ms²	565,2±306,6	534,2±188,5	538,5±240,9	479,8±224,4	0,66
HF, ms²	265,0±144,9	327,2±172,4	356,3±269,1	302,5±178,2	0,21
TP, ms²	1624,0±827,5	1759,8±833,7	1709,9±839,8	1518,6±883,2	0,69
LF/HF	2,6±1,1	2,0±1,0	1,9±0,7	1,8±0,6	0,10
LF n.u	65,6±8,4	61,2±8,4	59,4±11,5	61,5±9,1	0,11
HF n.u	30,7±10,2	36,5±8,4	37,3±11,3**	36,6±9,4***	0,03*

Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

Kısaltmalar: VLF, çok düşük frekans; LF, düşük frekans; HF, yüksek frekans; TP, toplam güç; LF n.u, düşük frekanslı normalleştirilmiş birimler; HF n.u, yüksek frekanslı normalleştirilmiş birimler; MWT, uyanıklığı sürdürme testi; HRV, kalp hızı değişkenliği; ms², milisaniye kare.

Friedman testi: *: p<0,05

Post-hoc ikili karşılaştırma testi:

** : Müzik ile beyaz gürültü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p=0,047).

*** : Müzik ile sessizlik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p=0,007).

Tablo 12'ye göre dört farklı koşulda uyanıklığın sürdürülmesi sırasında yapılan HRV analizinin frekans alanı parametreleri genel olarak birbirine benzer bulunmuştur. İstatistiksel olarak anlamlılık sınırına ulaşan tek değişken HF nu değeri idi ($p<0,05$). Müzik koşulunda HF nu değeri beyaz gürültü ve sessizlik koşuluna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük çıkmıştır.

Tablo 13. HRV zaman alanı parametrelerinin MSLT süresince dört farklı koşulda karşılaştırılması

	Müzik	Sesli kitap	Beyaz gürültü	Sessizlik	P
SDNN, ms	52,3±34,1	55,7±39,9	48,9±16,3	56,9±17,7	0,15
RMSSD, ms	53,3±43,9	43,4±20,7	53,1±28,2	52,8±32,1	0,31
SDSD, ms	66,8±65,5	89,0±108,9	69,1±54,9	62,1±46,0	0,64
NN50	48,3±44,8	32,7±16,1	56,9±37,0	69,6±60,0	0,20
pNN50, %	13,6±14,0	9,6±4,9**	17,7±13,8***	23,1±17,3****	0,02*

Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

Kısaltmalar: **SDNN**, normal sinüs R-R intervallerinin standart sapması; **rMSSD**, ardışık normal sinüs RR interval farkının karekökü; **SDSD**, ardışık R-R interval farkının standart sapması; **NN50**, birbirinden 50 ms'den fazla farklılık gösteren ardışık NN intervallerinin sayısı; **pNN50**, 50 ms'den büyük ardışık R-R intervallerinin yüzdesi; **MSLT**, çoklu uyku latansı testi; **HRV**, kalp hızı değişkenliği; **ms**, milisaniye.

Friedman testi: *: $p<0,05$

Post-hoc ikili karşılaştırma testi:

** : Sesli kitap ile sessizlik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,038$).

*** : Sesli kitap ile beyaz gürültü arasında istatistiksel olarak anlamlılığa yakın fark vardır ($p=0,051$).

**** : Müzik ile sessizlik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,038$).

MSLT'de HRV zaman alanı parametrelerinden pNN50'nin dört farklı koşulda karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 13). Sessizlik koşulunda pNN50 değeri müzik ve sesli kitap koşullarına göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek çıkmıştır. Beyaz gürültü koşulunda pNN50 değerinin sesli kitap koşuluna göre yüksek çıkması istatistiksel olarak anlamlı olmasa da anlamlılığa yakın bir değerdedir ($p=0,051$).

Tablo 14. HRV zaman alanı parametrelerinin MWT süresince dört farklı koşulda karşılaştırılması

	Müzik	Sesli kitap	Beyaz gürültü	Sessizlik	P
SDNN, ms	48,7±15,0	52,4±17,5	50,7±16,7	55,4±22,4	0,39
RMSSD, ms	31,6±12,0	36,1±15,7	33,3±13,8	44,8±38,3	0,39
SDSD, ms	33,6±12,6	37,8±19,6	38,0±22,0	55,3±55,8	0,54
NN50	31,3±22,1	45,3±35,1	40,1±44,5	35,3±21,3	0,39
pNN50, %	9,7±7,8	12,3±9,3	11,6±12,8	9,5±6,4	0,81

Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

Kısaltmalar: **SDNN**, normal sinüs R-R intervallerinin standart sapması; **rMSSD**, ardışık normal sinüs RR interval farkının karekökü; **SDSD**, ardışık R-R interval farkının standart sapması; **NN50**, birbirinden 50 ms'den fazla farklılık gösteren ardışık NN intervallerinin sayısı; **pNN50**, 50 ms'den büyük ardışık R-R intervallerinin yüzdesi; **MWT**, uyanıklığı sürdürme testi; **HRV**, kalp hızı değişkenliği; **ms**, milisaniye.

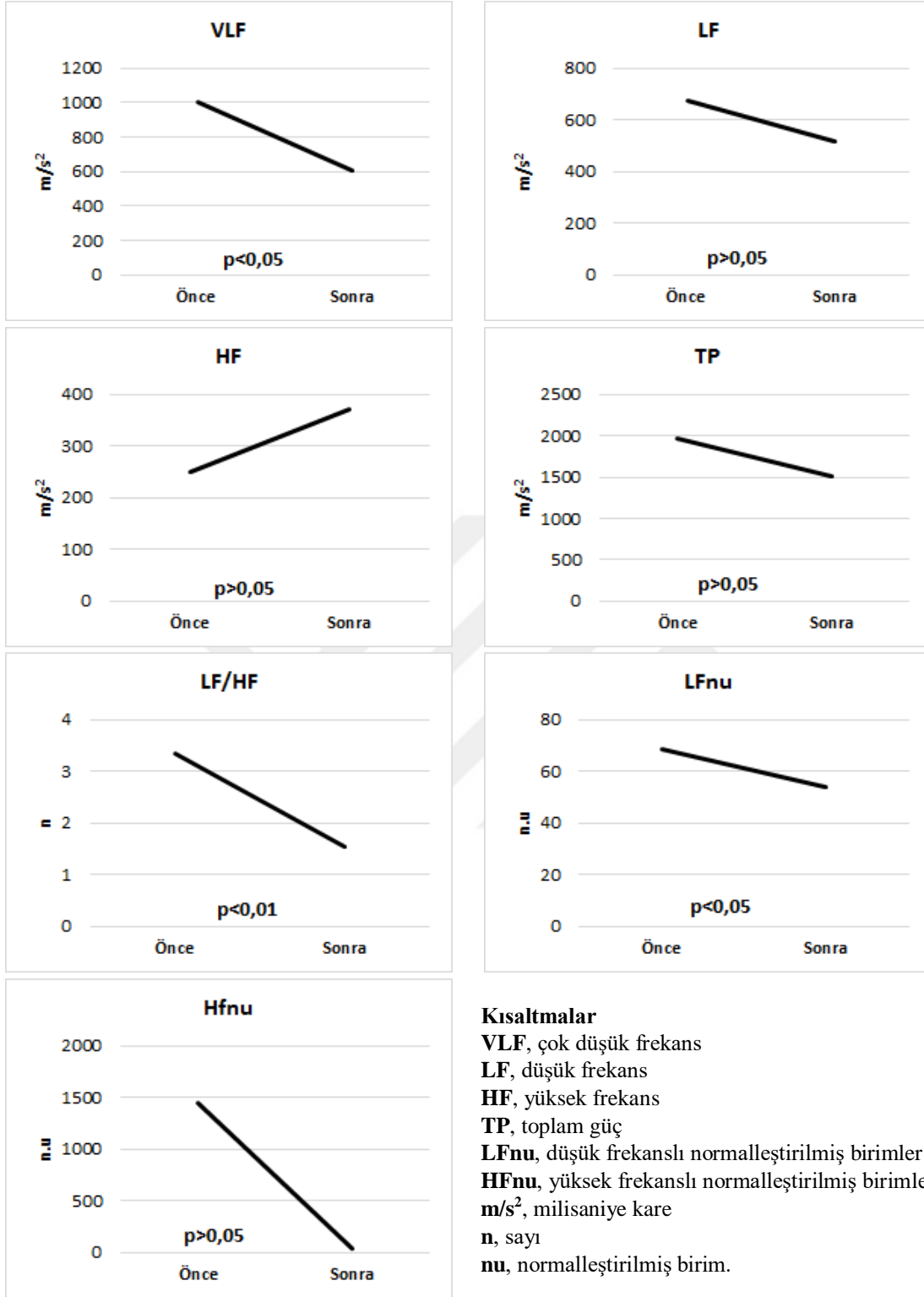
Tablo 14'e göre MWT'de HRV zaman alanı parametrelerinin hiçbirinde dört farklı koşulun birbirleriyle kıyaslanmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Katılımcıların MSLT'den önceki 20 dakikalık kalp hızı değişkenliği frekans alanı verileri Şekil 11-14'de gösterilmiştir. Buna göre şekil 11'de HRV frekans alanı parametrelerinden VLF ($p<0,05$), LF/HF ($p<0,01$) ve LF n.u ($p<0,05$) müzik koşulunda MSLT öncesi 20 dakikalık verilerinin test sırasındaki verilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir. Şekil 12'de HRV frekans alanı parametrelerinden VLF, LF/HF, LF nu, HF nu ($p<0,01$), LF ($p<0,05$), TP ($p=0,01$) sesli kitap koşulunda MSLT öncesi 20 dakikalık verilerinin test sırasındaki verilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir. Şekil 13'te HRV frekans alanı parametrelerinden VLF, LF/HF, HF nu ($p<0,05$) beyaz gürültü koşulunda MSLT öncesi 20 dakikalık verilerinin test sırasındaki verilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir. HF ve LFnu parametreleri ise istatistiksel olarak anlamlı olmasa da anlamlılığa yakın bir sonuç vermiştir ($p=0,05$). Şekil 14'te HRV frekans alanı parametrelerinden TP ($p<0,05$), VLF, LFnu ($p=0,01$), LF, LF/HF($p<0,01$) sessizlik koşulunda MSLT öncesi 20 dakikalık verilerinin test sırasındaki verilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir.

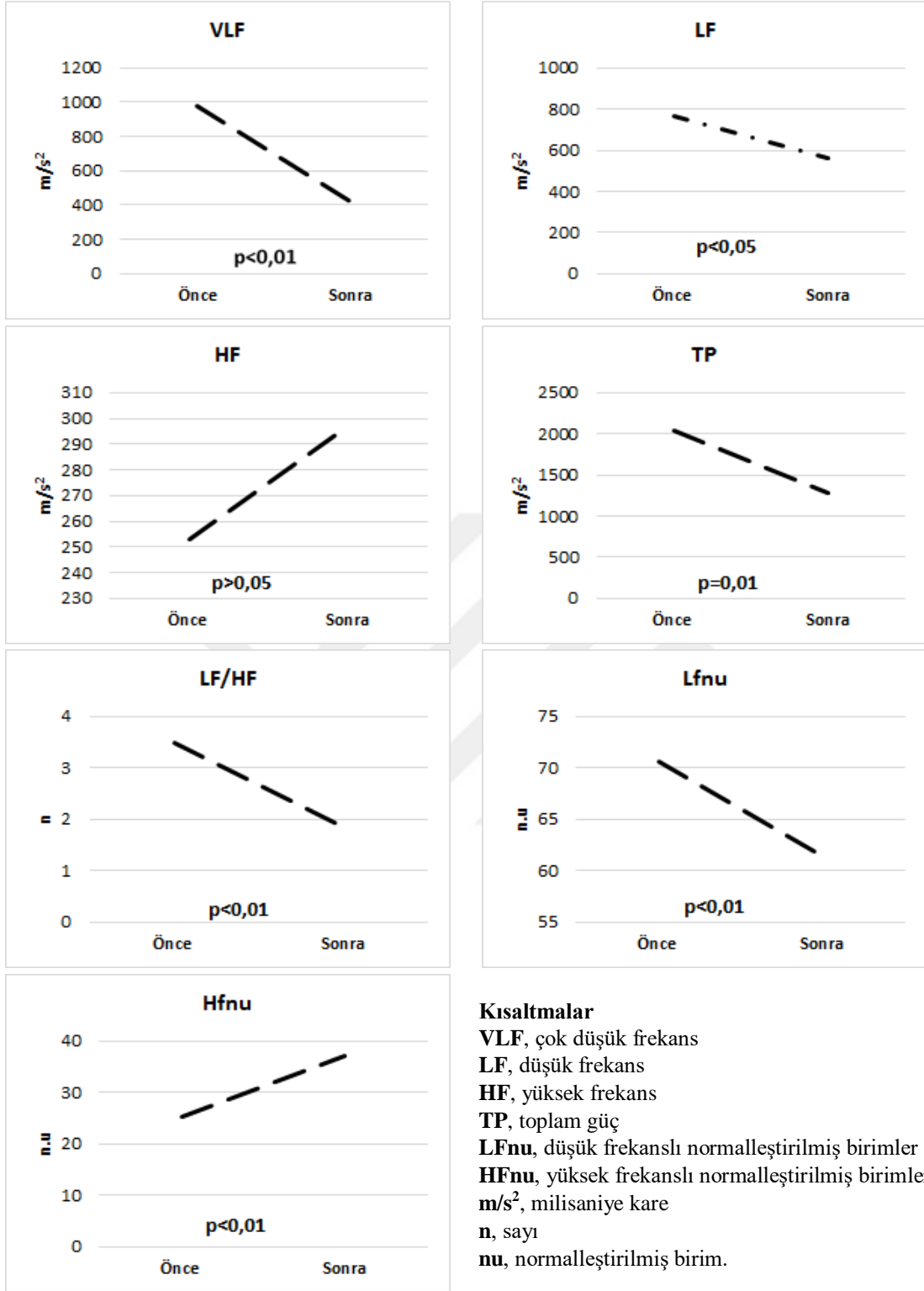
Katılımcıların MSLT'den önceki 20 dakikalık kalp hızı değişkenliği zaman alanı verileri şekil 15-18'de gösterilmiştir. Buna göre şekil 15'de HRV zaman alanı parametrelerinin hiçbiri MSLT öncesi 20 dakikalık verilerinin müzik koşulunda test

sirasındaki verilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemiştir. Şekil 16’da HRV zaman alanı parametrelerinden SDNN ($P=0,01$), NN50 ve pNN50 ($p<0,01$) sesli kitap koşulunda MSLT öncesi 20 dakikalık verilerinin test sırasındaki verilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir. Şekil 17’de HRV zaman alanı parametrelerinden NN50 ve pNN50 ($p<0,05$) beyaz gürültü koşulunda MSLT öncesi 20 dakikalık verilerinin test sırasındaki verilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir. SDNN ise istatistiksel olarak anlamlı fark göstermese de anlamlılığa yakın bir sonuç vermiştir ($p=0,05$). Şekil 18’de HRV zaman alanı parametrelerinden NN50 ($p<0,05$) ve pNN50 ($p=0,01$) sessizlik koşulunda MSLT öncesi 20 dakikalık verilerinin test sırasındaki verilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir.

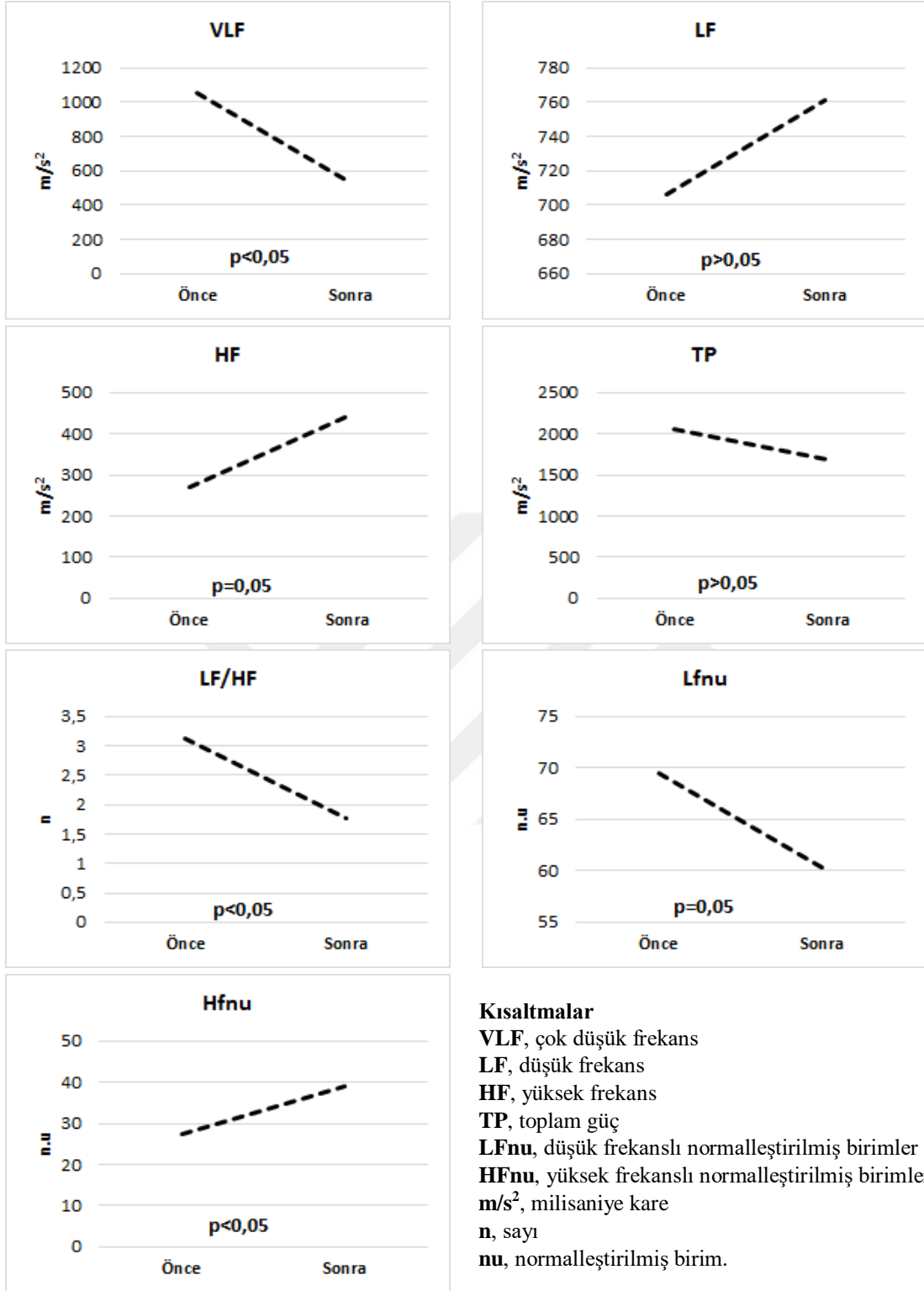




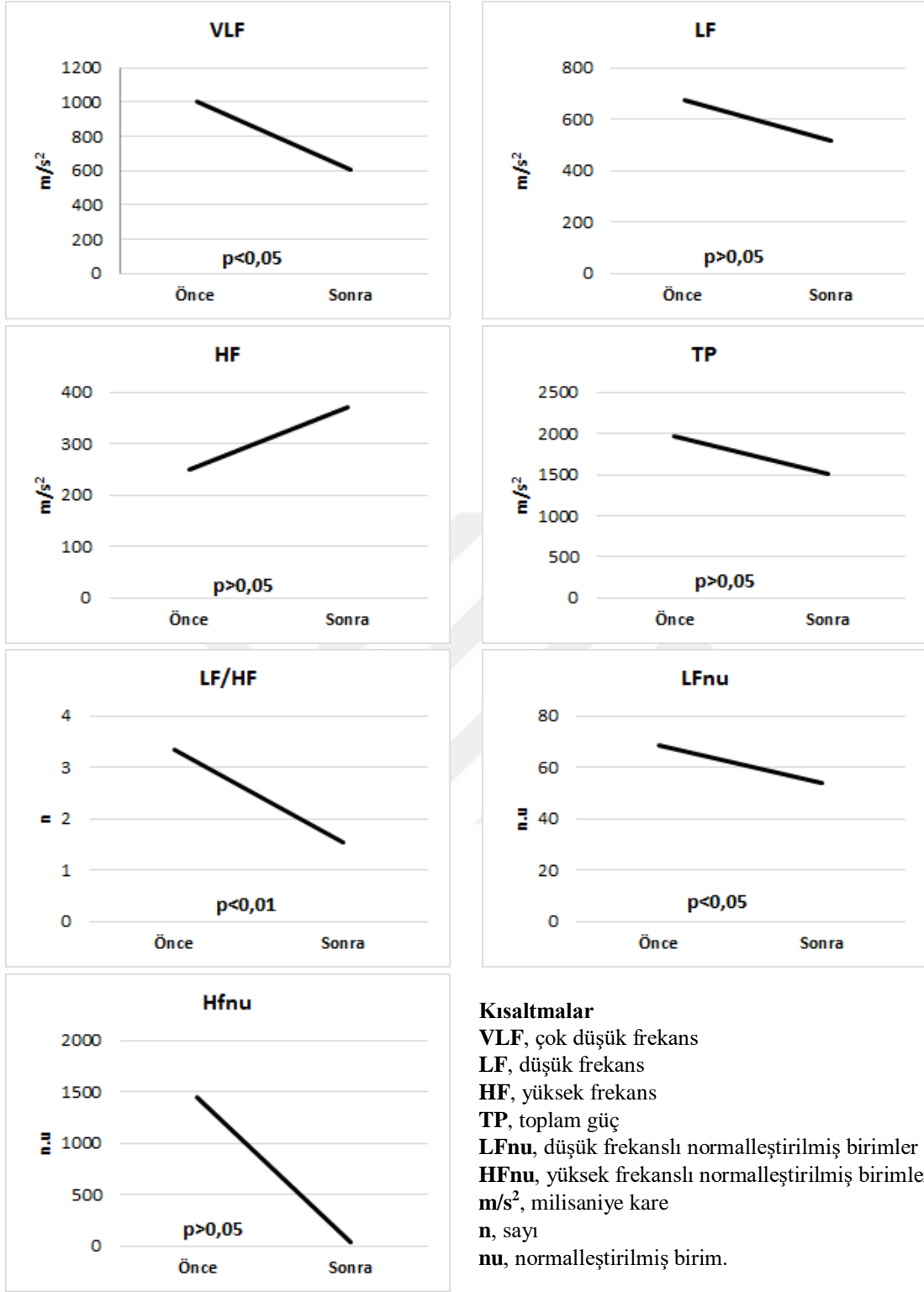
Şekil 11. Müzik koşulunda MSLT'den önceki 20 dakikalık HRV frekans alanı parametrelerinin verileri



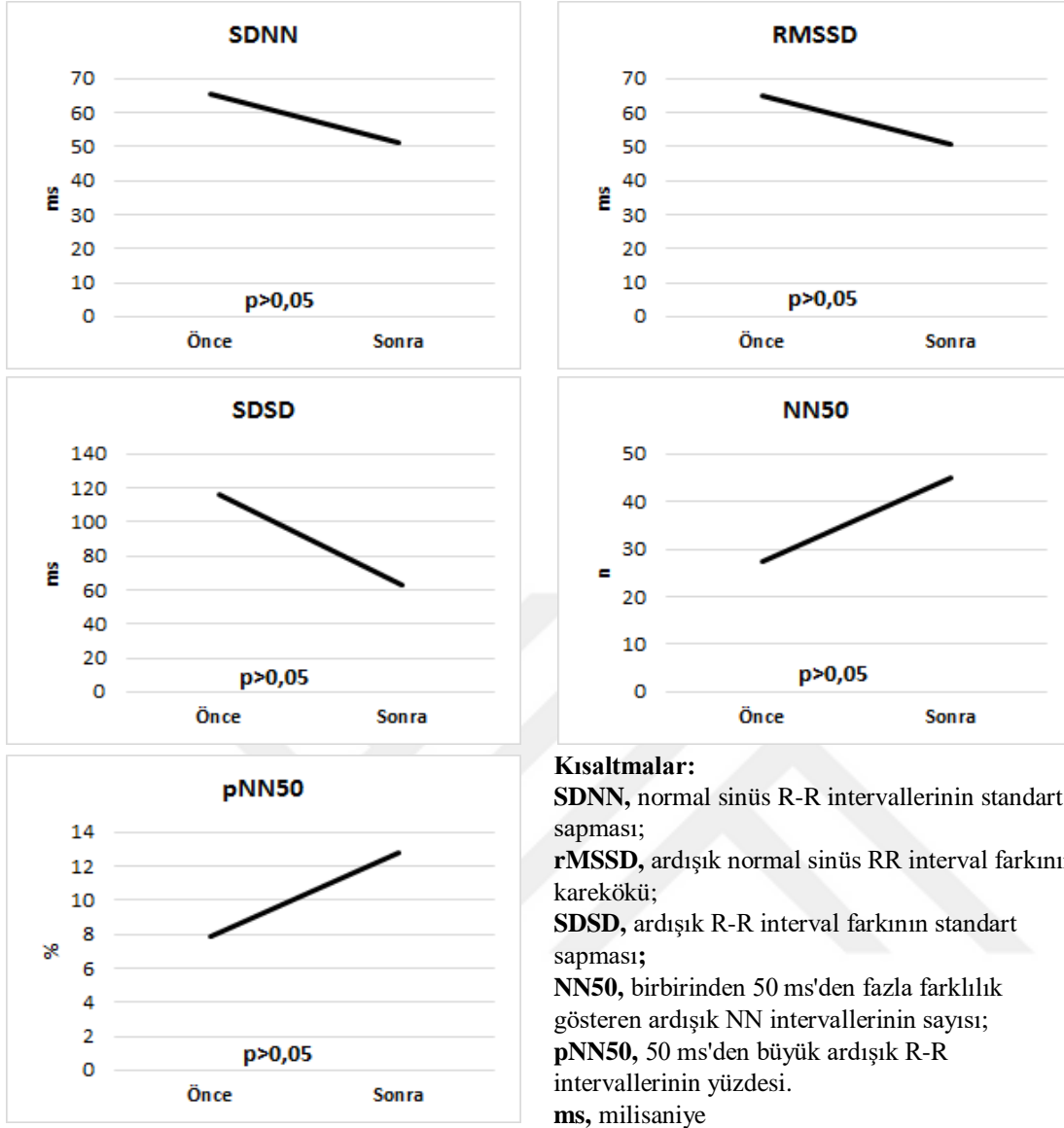
Şekil 12. Sesli kitap koşulunda MSLT'den önceki 20 dakikalık HRV frekans alanı parametrelerinin verileri



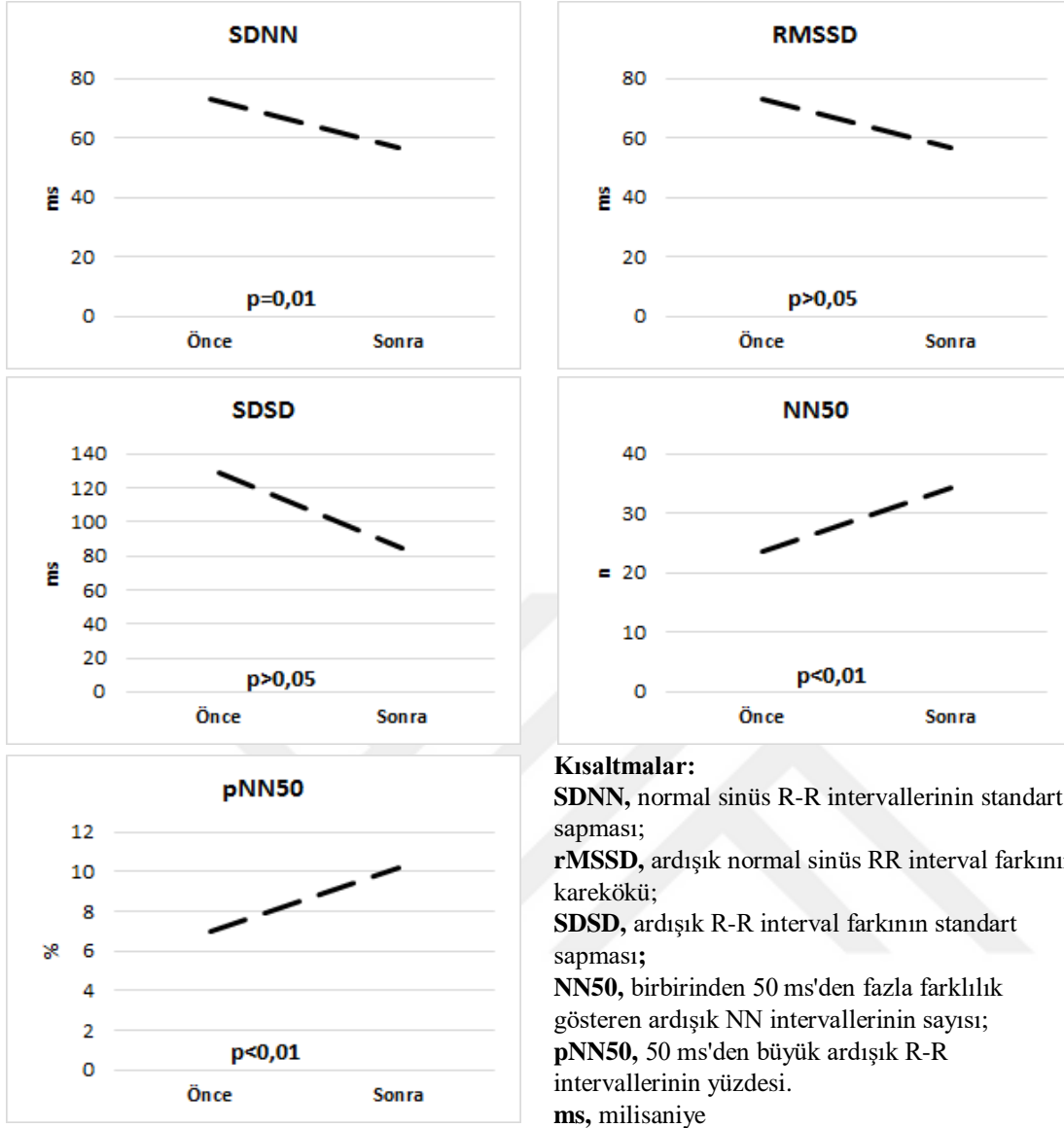
Şekil 13. Beyaz gürültü koşulunda MSLT'den önceki 20 dakikalık HRV frekans alanı parametrelerinin verileri



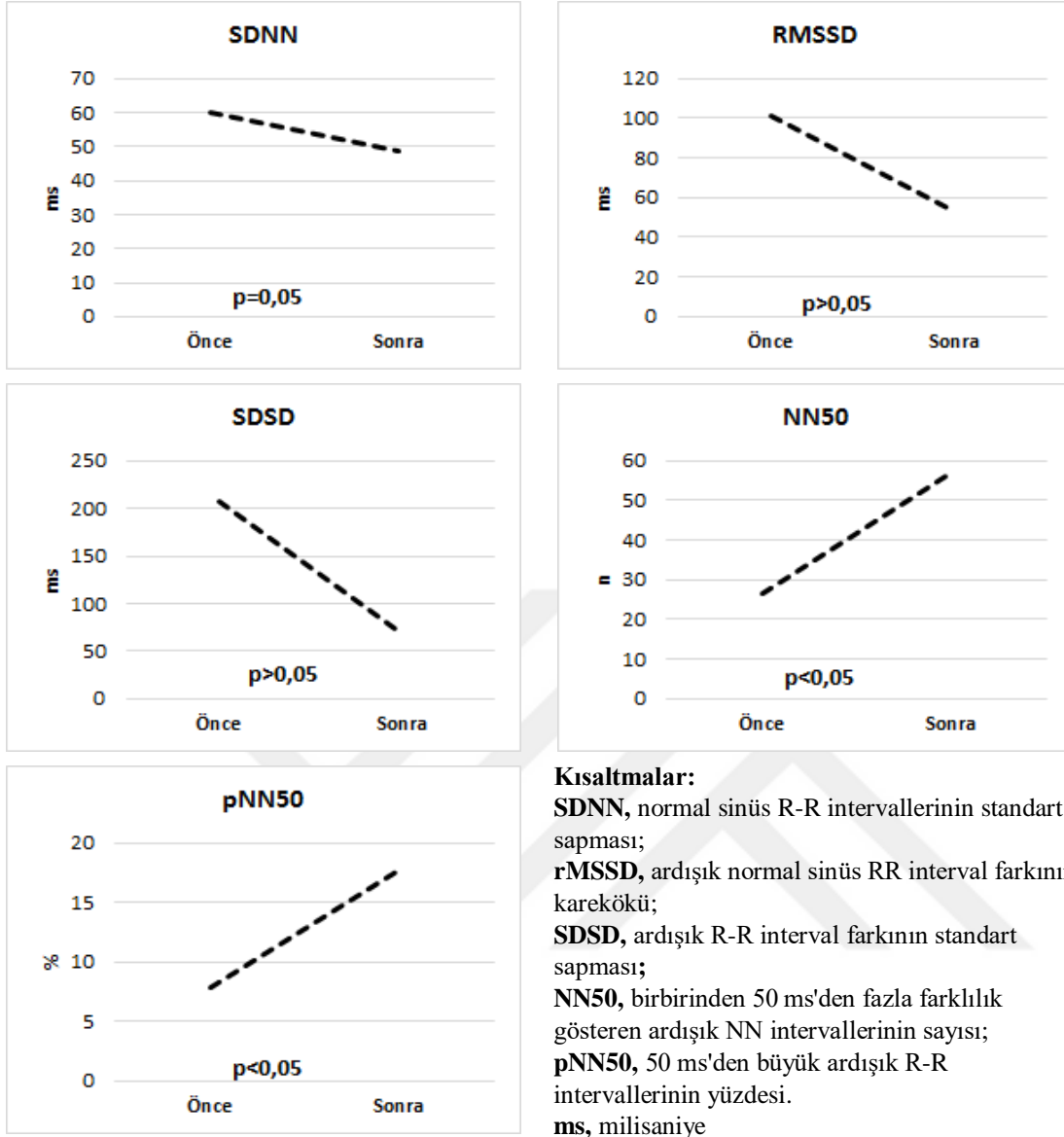
Şekil 14. Sessizlik koşulunda MSLT'den önceki 20 dakikalık HRV frekans alanı parametrelerinin verileri



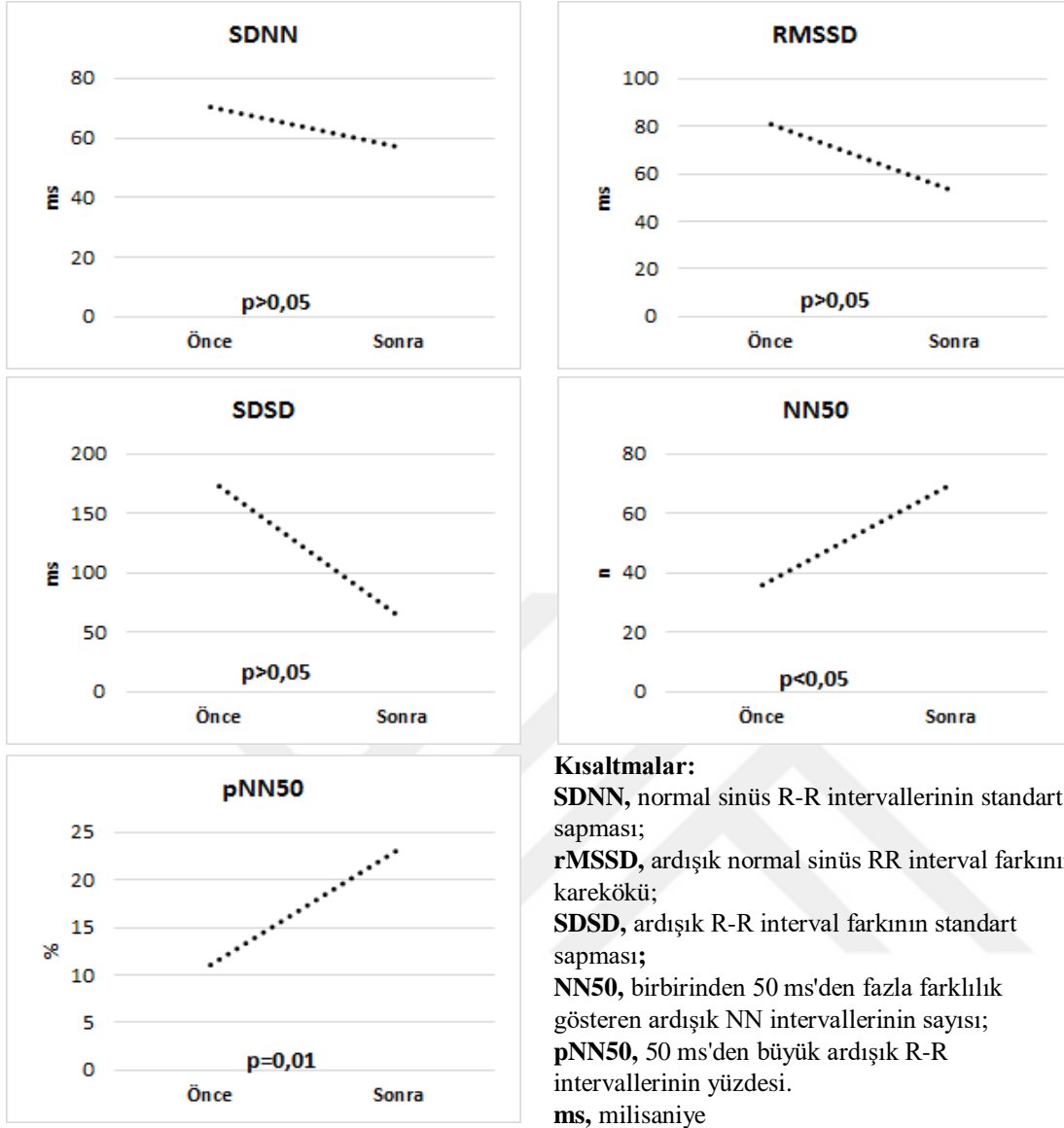
Şekil 15. Müzik koşulunda MSLT'den önceki 20 dakikalık HRV zaman alanı parametrelerinin verileri



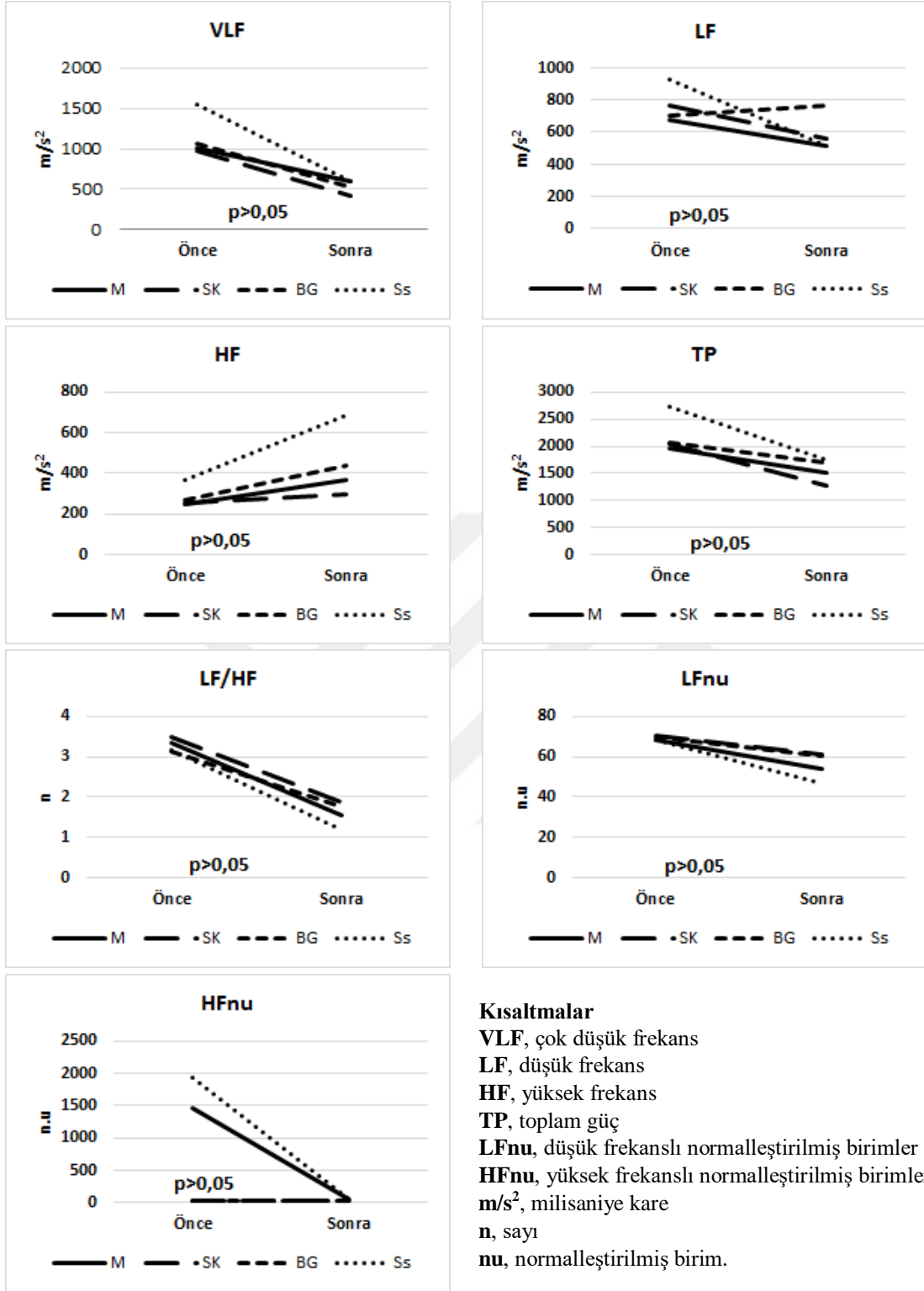
Şekil 16. Sesli kitap koşulunda MSLT'den önceki 20 dakikalık HRV zaman alanı parametrelerinin verileri



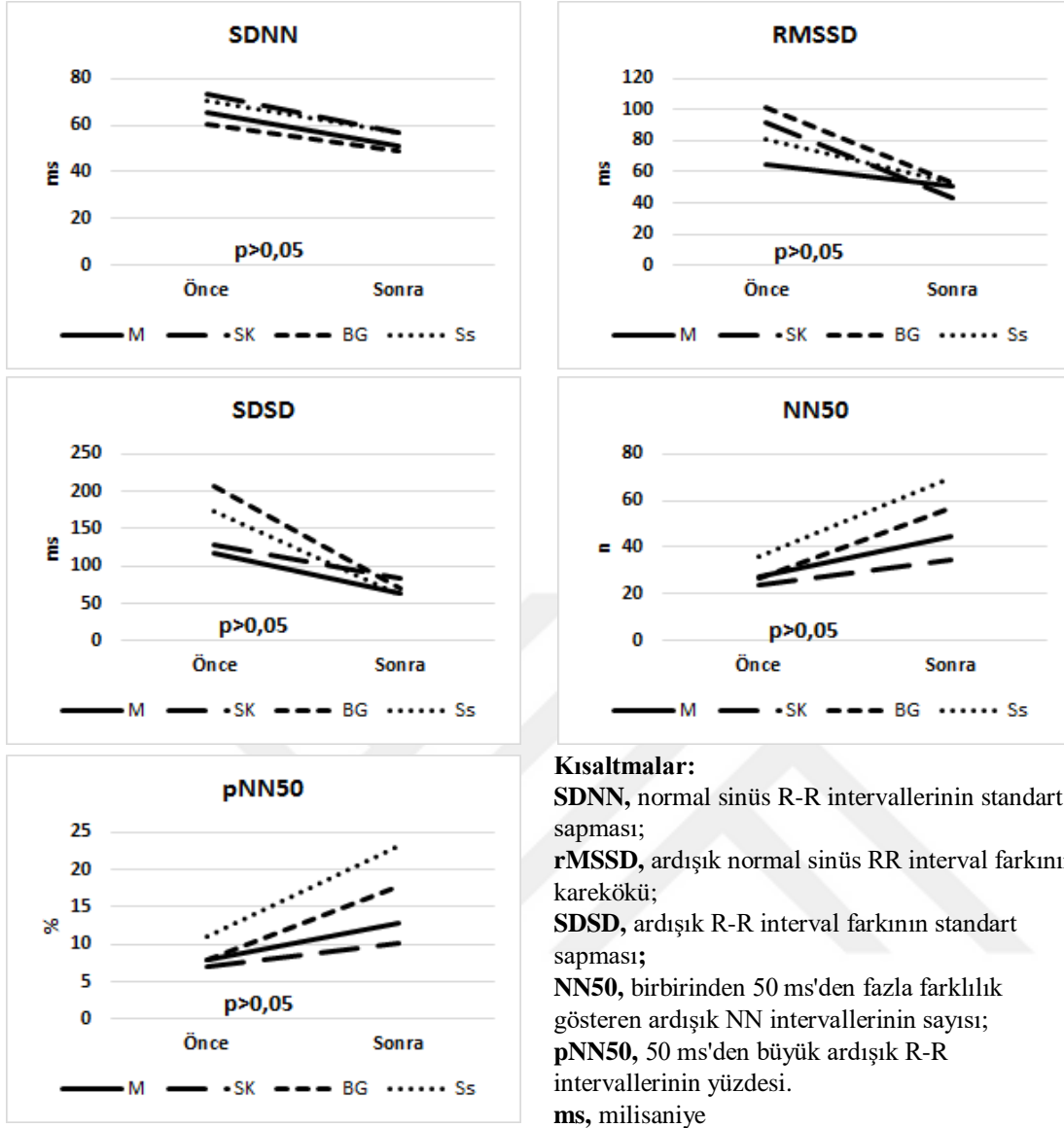
Şekil 17. Beyaz gürültü koşulunda MSLT'den önceki 20 dakikalık HRV zaman alanı parametrelerinin verileri



Şekil 18. Sessizlik koşulunda MSLT'den önceki 20 dakikalık HRV zaman alanı parametrelerinin verileri



Şekil 19. MSLT başlangıcından önceki 20 dakikalık HRV frekans alanı parametrelerinin dört farklı koşulda kıyaslanması



Şekil 20. MSLT başlangıcından önceki 20 dakikalık HRV zaman alanı parametrelerinin dört farklı koşulda kıyaslanması

Şekil 19 ve 20’de HRV frekans alanı ve zaman alanı parametrelerinin MSLT öncesi 20 dakikalık verilerinin test sırasındaki verilere göre müzik, sesli kitap, beyaz gürültü ve sessizlik koşullarının birbirlerine göre kıyaslanması gösterilmiştir. Buna göre ne HRV frekans alanı parametrelerinde ne de HRV zaman alanı parametrelerinin hiçbiri dört farklı koşulda MSLT başlangıcından önceki 20 dakikalık verilerinin test sırasındaki verilere göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada uyku öncesinde müzik uygulamasının uykuya dalma süresini etkileyip etkilemediği iki farklı test ortamında (MSLT ve MWT) araştırıldı ve üç farklı kontrol koşulu (sesli kitap, beyaz gürültü ve sessizlik) ile karşılaştırıldı. MSLT bulgularına göre müzik dinleme koşulu altında dakika cinsinden uyku latansı diğer koşullara göre benzer süreler içinde kaldı (Şekil 9). Benzer şekilde MWT bulguları da müzik uygulamasının diğer uygulamalara göre uyanıklığı sürdürme süresini farklı etkilemediğini gösterdi (Şekil 10). Özetle, uyku latansı üzerine müzik uygulamasının etkisi ile beyaz gürültü veya sesli kitap uygulamasının ya da sessizliğin etkilerinin benzer olduğu bulundu. Diğer bir deyişle uykuya daha kısa sürede dalmak için müzik dinlenilmesi sessiz bir ortamda uykuya dalma süresine kıyasla avantaj sağlamadı. Yaptığımız HRV incelemesi her dört durumun da otonom sinir sisteminde sempatovagal dengeyi etkilediğini ve azalan LF/HF oranı ile gösterildiği şekilde sempatik sinir sistemi aktivitesinin parasempatik sinir sistemi aktivitesine göre daha büyük miktarda azaldığı görüldü (Şekil 11-14).

Müziğin uyku latansına etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma vardır. Dubey ve ark. (101) 18 ila 40 yaşları arasında uzamış uyku latansı öyküsü olan on beş sağlıklı erkek gönüllüde 432 Hz müziğin 1,5 saatlik gündüz şekerleme uykusunda uyku latansı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Chen ve arkadaşlarının (102) yaptığı çalışmada 24 sağlıklı genç yetişkinde üç ardışık tam gece PSG değerlendirmesi yapılmıştır. PSG değerlendirmesi sonucunda gönüllüler uyku latansı kısa olanlar ve uyku latansı uzun olanlar şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Her katılımcı uyum için uyku merkezinde bir gece kalmış ve sonraki iki gecenin her birinde rastgele sırayla müzik ve kontrol (müziksiz) koşulları uygulanmıştır. Işıklar söndüğünde, müzik koşulunda bir kompakt disk oynatıcıda 1 saat

boyunca sakinleştirici müzik çalınırken, kontrol koşulu için hiç müzik çalınmamıştır. Ancak sakinleştirici müzik her iki grupta da uyku latansını anlamlı yönde değiştirmemiştir. Benzer bir şekilde 17-24 yaşları arasında sağlıklı 10 kız öğrencide yapılan bir çalışmada müziğin uyku latansında herhangi bir kısalma yapmadığını belirtmişlerdir (103). İlkokul çocuklarında fon müziğinin uyku kalitesi üzerindeki etkilerini inceleyen randomize kontrollü bir çalışmada da müziğin uyku latansına etkisi üzerinde anlamlı bir sonuca varılamamıştır (104). Bahsedilen bu çalışmalarda çıkan sonuçlar bizim çalışmamızın sonuçlarıyla örtüşmektedir (Şekil 9, Şekil 10).

Müziğin uykuya dalmayı kolaylaştırdığını bildiren çalışmalarda araştırmacılar tarafından önerilen nedenlerin genelde 6 ana başlık altında gruplandırılabilirdiği görülmektedir: 1) müziğin fizyolojik veya psikolojik rahatlamayı teşvik ettiği gevşeme, 2) kişinin dikkatini stres, endişe ve gerilim oluşturan düşüncelerden uzaklaştırarak müziğe yönlendirmesi, 3) biyolojik ritimlerin müzik ritmi ile senkronizasyonu veya ritmik kenetlenme, 4) arka plandaki sesleri müzikle maskeleyme, 5) keyif alınan, tercih edilen, duygusal olarak ilişkilendirilebilen veya hoş müzik dinleme, 6) kişilerin müzikten beklentisi (105). Biz bu çalışmada müzik ve uykuya dalma süresi arasındaki bağlantıyı incelerken otonom sinir sisteminde sempatik ve parasempatik bölümler arasındaki dengeyi kalp hızı değişkenliği ile değerlendirdiğimiz için yukarıda sayılan başlıklardan birincisini test etmiş olduk. Gerçekten de müzik dinlemenin müzik öncesi duruma göre parasempatik tonusu arttırdığı yönde veri elde ettik.

Müziğin uyku latansına etkisi çeşitli sağlık sorunları olan kişilerde de incelenmiştir. Şizofreni ve şizoaffektif bozukluğu olan kişilerde yapılan başka bir çalışmada hastalara yatmadan önce gevşetici müzik dinlettirilmiştir ve bilek aktigrafi aracılığıyla uyku latansları ölçülmüştür (106). Bu çalışmada gevşetici müzik uyku latansını anlamlı derecede kısaltmıştır. Şizofreni hastaları uykudan önce kafalarındaki rahatsız edici düşüncelerin bir sonucu olarak uykuya dalmada zorluk yaşayabilirler dolayısıyla müziğin etkisiyle uykuya dalmaları kolaylaşmış olabilir. Bizim çalışmamızda gönüllü grubu sağlıklı bireylerden oluşmaktaydı. Müziğin uyku latansına etkisinde gönüllü grubu ve çalışmaya dahil edilme kriterleri sonucu etkileyebilir.

Çalışmamızda müzik dinlemenin hem MWT hem de MSLT'de uyku latansını artırarak veya kısaltarak uyanıklığı artırıp artırmayacağını test ettik. Yaptığımız literatür taramasında hem MSLT hem de MWT kullanarak uyku latansını inceleyen yalnızca bir çalışmayla karşılaştık. Fon müziğinin uykuya dalma veya uyanık kalma yeteneği üzerindeki etkisini inceleyen bu çalışmada uyku problemi olmayan on iki genç yetişkin toplam 4 gece süren laboratuvar çalışmasına alınmıştır (107). Gönüllülerin ilk gecesi laboratuvara adaptasyon

gecesiydi ve ardından ardışık 3 gece ve sonraki gün laboratuvarında planlanmıştır. 3 gecenin ilki, temel bir uyku gecesiydi. Gönüllüler ikinci gece boyunca laboratuvarında uyanık kalmışlardır (tam uyku yoksunluğu). Gönüllülerin üçüncü gece normal uyumalarına izin verilmiştir. Başlangıçtaki uykudan ve bir gecelik toplam uyku yoksunluğundan sonra ya fon müziğiyle ya da standart (sessiz) koşullar altında MSLT ve MWT uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları, müzik varlığında hem MSLT hem de MWT'de uyku latansını artırdığını ancak bu etkinin gönüllüleri uykusuz bırakmadan önce meydana geldiğini göstermiştir. Uykusuzluğun ardından uyku latansı, hem müzik hem de sessiz koşullarda yaklaşık 4 dakikaya kadar anlamlı ölçüde azalmıştır.

Müzik girişimlerinin HRV parametreleri üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar son dönemde yayınlanan birkaç sistematik derlemede ele alınmıştır. Mojtabavi ve ark. (108) PRISMA kriterlerine göre gerçekleştirdikleri sistematik derleme çalışmasında 1968 - 2018 yılları arasında yayınlanmış 29 araştırma makalesini incelemiş ve müziğin bir uyarıcı olarak kalbin otonom sinir sistemine etki ettiğini, parasempatik aktiviteyi ve HRV'yi artırdığını bildirmişlerdir. Diğer yandan Ho ve ark. (109) sistematik derleme çalışmasında 1980 – 2018 arasında yayınlanan araştırmaları incelemiş ve reseptif müzik girişimlerinin kardiyovasküler sistem üzerine etkili olduğuna dair kesin kanıt oluşturamadığı sonucuna varmışlardır.

Farklı müzik türlerinin HRV parametreleri üzerine etkilerini inceleyen üç araştırmada metal müzik ile barok müzik karşılaştırılmıştır (110-112). Üç çalışmanın da ortak özelliği müzik uygulamalarının beşer dakika ile sınırlandırılmış olması ve sağlıklı genç erişkin gönüllülerden oluşan küçük gruplarda gerçekleştirilmiş olmasıdır. İlk çalışmada (110) her iki müzik türü de kalbin otonom düzenlenmesi üzerine etkisiz bulunurken, bunu takip eden iki çalışmada (111, 112) metal müzik dinletisinin HRV'yi azalttığı, diğer yandan barok müziğin (Pachelbel'in Canon D'si) kalbin parasempatik aktivitesini artırdığı bulunmuştur. Son çalışmada ayrıca müzik şiddetinin ortaya çıkan etkiyi belirleyici olduğu da vurgulanmıştır. Örneğin, düşük şiddette (60 dB civarında) dinlendiği zaman metal müziğin sempatik sinir sistemi aktivitesini artırmadığı ancak daha yüksek şiddetlerde bu etkiyi gösterdiği belirtilmiştir. Çalışmamızda bizim tercih ettiğimiz müzik türü geleneksel makam müziğinin hicaz makamında bestelenmiş eserlerinden oluştu. Bunun nedeni, bu çalışmada müziği uykuyu kolaylaştırıcı bir faktör olarak kullanmak istememiz ve kültürümüzde ninnilerin çoğunun hicaz makamında bestelenmiş olmasıydı. Kullandığımız müzik türünün literatürdeki barok müzik türüne benzer etkiler oluşturduğu ve HRV parametreleri içinde LF/HF oranını azalttığı, diğer bir deyişle kalbin parasempatik modülasyonunu artırdığı görüldü. Kullandığımız müzik kaydının diğer bir özelliği de temposu düşük eserlerden oluşmasıydı. Bu

bakımdan kullandığımız tempo Pachelbel'in Canon D'si ile benzerdi diyebiliriz. Yine de tür aynı olmakla birlikte farklı makamların HRV üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Müziğin HRV üzerine olan etkilerini belirleyebilecek bir diğer faktör de katılımcı ya da gönüllü grubunun özellikleridir. Kunikullaya ve ark. (113) tarafından yapılan randomize kontrollü çalışmada prehipertansif ve hipertansif kişilerde Hint müziğinin HRV'ye etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada gönüllüler rastgele iki gruba ayrılmışlardır. 1.gruba yaşam tarzı değişiklikleriyle beraber müzik dinletilirken 2. gruba sadece yaşam tarzı değişikliği uygulanmıştır. Her iki grupta da SDNN, RMSSD, HF, HF nu parametrelerinde istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür. Grup 1'de ve Grup 2'deki 2 erkek ve 1 kadında anlamlı olarak artmış parasempatik ve daha düşük sempatik parametreler (LF, LF nu, LF/HF) bulunmuştur. Müziğin HRV'ye etkisini inceleyen çalışmalarda gönüllü grubunun özellikleri önem arz edebilir. Bernardi ve ark. (114) yaptığı çalışmada 24 kişide farklı müzik türlerinin HRV'ye etkisini incelemişlerdir. Katılımcıların oluşturduğu bir grup (n=12) profesyonel müzisyenlerden oluşurken diğer grubu (n=12) müzik eğitimi almamış kişiler oluşturmuştur. Katılımcılara altı farklı müzik türü dinletilmiştir. Daha hızlı tempolu müziğin her iki grupta da LF/HF'yi anlamlı derecede artırdığı gösterilmiştir.

Sempatik ve parasempatik sinir sistemlerinin her birinin aktivasyonunu gösteren birden fazla HRV frekans alanı ve zaman alanı parametresi vardır. Aynı aktivasyonu gösteren parametrelerde istatistiksel anlamda bir korelasyon yoksa bu gibi sonuçları yorumlamak güçleşir. Tablo 12'de dört farklı koşulda yapılan MWT'de HRV analizinin frekans alanı parametreleri değerlendirilmiştir. Buna göre, istatistiksel olarak anlamlılık sınırına ulaşan tek değişken HF nu değeridir ($p<0,05$). Müzik koşulunda HF nu değeri beyaz gürültü ve sessizlik koşuluna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük çıkmıştır. HF nu parasempatik aktiviteyi yansıtan bir parametredir. Buna göre yorumlanacak olursa müzik koşulunda parasempatik aktivite beyaz gürültü ve sessizliğe göre daha azdır denilebilir ancak parasempatik aktiviteyi yansıtan bir diğer HRV frekans alanı parametresi olan HF'nin dört farklı koşul arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmaması bizi bu yorumdan uzaklaştırmaktadır. Dolayısıyla eldeki verilerle parasempatik aktivite hakkında yorum yapmak güçtür. HRV zaman alanı parametrelerinin MSLT süresince dört farklı koşulda karşılaştırılması Tablo 13'de gösterilmiştir. Buna göre, istatistiksel olarak anlamlılık sınırına ulaşan tek değişken pNN50 değeridir ($p<0,05$). Sessizlik koşulunda pNN50 değeri müzik ve sesli kitap koşullarına göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek çıkmıştır. Beyaz gürültü koşulunda pNN50 değerinin sesli kitap koşuluna göre yüksek çıkması istatistiksel olarak anlamlı olmasa da

anamlılığa yakın bir değerdedir ($p=0,051$). pNN50, parasempatik aktiviteyi yansıtan bir parametredir. Parasempatik aktivite sessizlikte, müziğe ve sesli kitaba göre daha fazladır denilebilir ancak parasempatik aktiviteyi yansıtan bir diğer HRV zaman alanı parametresi olan rMSSD dört farklı koşulun kıyaslanmasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemiştir. Parasempatik aktiviteyi değerlendirmede pNN50, rMSSD'ye göre belki de daha hassas bir parametre olabilir. Bunu ispat edebilmek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Yaptığımız literatür taramasında sesli kitap uygulamasının HRV'ye etkisini inceleyen bir çalışma bulunmazken beyaz gürültü'nün HRV'ye etkisini gösteren çok az sayıda çalışma vardır. Lee ve arkadaşlarının (115) yaptığı çalışmada sağlıklı bireylerde kısa süreli, düşük ve orta şiddetteki beyaz gürültünün HRV üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. 50, 60, 70, 80 desibel şiddetindeki beyaz gürültüler LF ve LF/HF parametrelerini anlamlı ölçüde artırmıştır. Aynı zamanda LF/HF, gürültünün şiddetiyle anlamlı derecede ilişkili bulunmuştur. Lynar ve ark. (116) 94 sağlıklı bireyde farklı müzik uyarılarına karşı duygusal ve fizyolojik yanıtları (HRV dahil) araştırmıştır. Katılımcılara caz, klasik, kendi seçtiği müzik ve beyaz gürültü dinletilmiştir. Klasik müzik dinletildiğinde HF nu değeri diğer gruplara nazaran anlamlı bir artışa sahip olmuştur. Diğer müzik türleri ve beyaz gürültü HRV parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturamamıştır.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Bu çalışmada gönüllülerin kullanılan müzikten hoşlanmaları ölçülemedi. Dolayısıyla elde edilen sonuçların, gönüllülerin kullanılan müziği beğenip beğenmemesinden ne kadar etkilendiğini araştırmak mümkün olmayacaktır. Bu çalışmada müziği uyku latansını kısaltmada etkili olmadığı görülse de deney grubundaki gönüllülere kendi seçtikleri müzik verilmemiştir. Araştırmada kullanılan müzikler araştırmacılar tarafından seçilmiştir. Bu nedenle, gelecekteki araştırmalarda bu faktör dikkate alınabilir.

Çalışmamıza cinsiyet ayrımı yapmaksızın hem kadın hem de erkek gönüllüler dahil edilmiştir. Sonuçlarımızın cinsiyet farkına göre değerlendirilmemesi bir kısıtlılık olarak görülse de her birey kendi içinde değerlendirildiği için bu kısıtlılık, önemini rölatif olarak kaybetmemektedir.

Müziğin uyku üzerindeki uzun süreli etkinliği sınırlıdır. Uyku yaşam boyu süren bir aktivite olduğu için, etkinliğinin incelenmesinde daha uzun süreli bir müdahale ve gözlem uzun vadede faydalı olacaktır. Bu çalışmadaki bir sınırlama ise herhangi bir hastalığı olmayan ve uyku şikayeti olmayan PUKİ'de düşük puanlara sahip gönüllülerin çalışmaya dahil edilmesidir. Bu nedenle, müziğin uyku üzerindeki terapötik etkisini belirlemek için hem

sağlıklı hem de uykusuzluk problemleri çeken hastalarda ve daha yüksek sayıda popülasyonla yapılacak olan çalışmalar gelecekte faydalı olabilir.



SONUÇLAR

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı ve Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Uyku ve Bozuklukları Merkezi'nde yapılan bu çalışmada sağlıklı genç erişkin bireylerde uyku öncesi müzik uygulamasının uykuya dalma süresi üzerine etkisi araştırıldı. Elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuçlara ulaşıldı:

1- Müzik varlığında uykuya dalma süresinin sessizlik durumuna göre anlamlı derecede kısalma göstermediği bulundu.

2- Katılımcıların müzik, sesli kitap, beyaz gürültü ve sessizlik olmak üzere dört farklı koşulda uyanık kalma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi.

3- HRV analizi ile dört farklı koşulda da sempatovagal dengenin etkilendiği ve azalan LF/HF oranı ile gösterildiği şekilde sempatik sinir sistemi aktivitesinin parasempatik sinir sistemi aktivitesine göre daha büyük miktarda azaldığı görüldü.

4-Uyku öncesi müzik, beyaz gürültü veya sesli kitap dinletilmesi benzer şekilde bireyin otonom sinir sistemi aktivitesini parasempatik yöne doğru kaydırmakta ancak sessizlik koşuluna göre avantaj sağlamamaktadır.

ÖZET

Sağlıklı genç erişkin bireylerde uyku öncesi müzik dinletisinin uyku latansına etkileri araştırılmıştır. Etik onay ve yazılı bilgilendirilmiş gönüllü onayı alındıktan sonra 10 sağlıklı genç erişkin gönüllü (E/K, 4/6; ortalama yaş $27,7 \pm 2,9$ yıl) çalışmaya dahil edildi. Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi ve Müzik Anamnezi değerlendirmesi sonrası beş ardışık gün uyku günlüğü tutulan ve uykusunun düzenli olduğu görülen bireyler bir gece polisomnografik uyku tetkikine alındı. PSG sonrası sabah 07:00'de kaldırılan gönüllüler saat 10:00, 12:00, 14:00 ve 16:00'da olmak üzere çoklu uyku latansı testine alındı. Yine ardışık iki gün düzenli uyku sonrası saat 10:00, 12:00, 14:00 ve 16:00'da olmak üzere uyanıklığı sürdürme testi yapıldı. Çoklu uyku latansı ve uyanıklığı sürdürme testleri dört farklı koşul altında (müzik, sesli kitap, beyaz gürültü ve sessizlik) gerçekleştirildi. Testler sırasında kalp hızı değişkenliği analizi de yapıldı. Çoklu uyku latansı testlerinde müzik, sesli kitap, beyaz gürültü ve sessizlik koşullarında uykuya dalma süresi sırasıyla $12,5 \pm 6,0$; $9,8 \pm 3,9$; $9,2 \pm 5,1$; $9,5 \pm 4,6$ dakika saptandı ($p > 0,05$). Uyanıklığı sürdürme testinde müzik, sesli kitap, beyaz gürültü ve sessizlik koşullarında maksimum uyanıklık süresi sırasıyla $24,0 \pm 11,8$; $32,0 \pm 10,6$; $25,0 \pm 13,8$; $22,1 \pm 13,8$ dakika bulundu ($p > 0,05$). HRV analizinde sempatovagal denge (LF/HF) hem MSLT hem de MWT testlerinde dört farklı koşulda istatistiksel olarak anlamlı fark göstermedi. Bu bulgulara göre müzik varlığında uykuya dalma süresinin sessizlik durumuna göre anlamlı derecede kısalma göstermediği bulundu. HRV analizi ile incelenen sempatovagal dengenin de dört farklı uykuya dalma koşulunda benzer olduğu görüldü.

Anahtar kelimeler: Uykuya dalma süresi, çoklu uyku latansı testi, uyanıklığı sürdürme testi, kalp hızı değişkenliği, sempatovagal denge

SUMMARY

The effects of pre-sleep music on sleep latency were investigated in healthy young adults. After obtaining ethical approval and written informed consent, 10 healthy young adult volunteers (M/F, 4/6; mean age 27.7 ± 2.9 years) were included in the study. After completing Pittsburgh Sleep Quality Index and taking music history, individuals with regular five-day sleep documented on sleep diary underwent one-night polysomnographic sleep examination. Following PSG night, volunteers waked at 07:00 and were taken to multiple sleep latency test at 10:00, 12:00, 14:00 and 16:00. Again, after two consecutive days of regular sleep, the maintenance of wakefulness test was performed at 10:00, 12:00, 14:00 and 16:00. Multiple sleep latency and maintenance of wakefulness tests were performed under four different conditions (music, audiobook, white noise, and silence). Heart rate variability analysis was also performed during the tests. In multiple sleep latency tests, the time to fall asleep under music, audiobook, white noise and silence conditions were 12.5 ± 6.0 , 9.8 ± 3.9 , 9.2 ± 5.1 , 9.5 ± 4.6 minutes, respectively ($p > 0.05$). In the maintenance of wakefulness test, the maximum wakefulness time under music, audiobook, white noise and silence conditions were 24.0 ± 11.8 , 32.0 ± 10.6 , 25.0 ± 13.8 , 22.1 ± 13.8 minutes, respectively ($p > 0.05$). Sympathovagal balance (LF/HF) in HRV analysis revealed no significant difference among four different conditions in both MSLT and MWT. It was found that the duration of falling asleep in the presence of music did not shorten significantly compared to the silence condition. Sympathovagal balance shown by HRV analysis was also found to be similar in four different falling asleep conditions.

Keywords: Sleep latency, multiple sleep latency test, maintenance of wakefulness test, heart rate variability, sympathovagal balance



KAYNAKLAR

1. Carskadon, MA, Dement WC, MitlerMM, Roth T, Westbrook PR, Keenan S. Guidelines for the Multiple Sleep Latency Test (MSLT): a standard measure of sleepiness. *Sleep* 1986;9:519-524.
2. Trotti LM, Staab BA, Rye DB. Test-retest reliability of the multiple sleep latency test in narcolepsy without cataplexy and idiopathic hypersomnia. *J Clin Sleep Med*. 2013;9(8):789-95.
3. Kripke DF, Garfinkel L, Wingard DL, Klauber MR, Marler MR. Mortality associated with sleep duration and insomnia. *Arch Gen Psychiatr*. 2002;59(2):131-136.
4. Lovato N, Lack L. Insomnia and mortality: a meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 2019;43: 71-83.
5. Li Y, Yang L, Wang H, Jiang H, Qiu G, Liu Y, et al. Longer time spent in bed attempting to sleep is associated with rapid renal function decline: the Dongfeng-Tongji cohort study. *Ann Med*. 2018;50(2):172-179.
6. Chang ET, Lai HL, Chen PW, Hsieh YM, Lee LH. The effects of music on the sleep quality of adults with chronic insomnia using evidence from polysomnographic and self-reported analysis: a randomized control trial. *Int J Nurs Stud*. 2012;49:921-930.
7. Loewy J. Music Therapy as a Potential Intervention for Sleep Improvement. *Nat Sci Sleep*. 2020;12:1-9.
8. Siebern AT, Suh S, Nowakowski S. Non-pharmacological treatment of insomnia. *Neurotherapeutics*. 2012;9(4):717-727.
9. Öztürk L. Yanıtını arayan eski bir soru: niçin uyuruz?. *İst Tıp Fak Derg* 2007;70(4): 114-121.

10. Raşit E. Uyku ve Bozuklukları. İstanbul: Sinan Matbaası, 1934:3.
11. Aserinsky E, Kleitman N. Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*. 1953;118:273-4.
12. Öztürk L. Uyku ve Uyanıklık Fizyolojisi. Ağar E (Ed.). İnsan Fizyolojisi. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2021. s.627.
13. Patel AK, Reddy V, Araujo JF. Physiology, Sleep Stages. StatPearls Publishing. 2021.
14. Memar P, Faradji F. A Novel Multi-Class EEG-Based Sleep Stage Classification System. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2018;26(1):84-95.
15. Crosby B, LeBourgeois MK, Harsh J. Racial differences in reported napping and nocturnal sleep in 2- to 8-year-old children. *Pediatrics*. 2005;115(1 Suppl):225-232.
16. Fichten CS, Libman E, Creti L, Bailes S, Sabourin S. Long sleepers sleep more and short sleepers sleep less: a comparison of older adults who sleep well. *Behav Sleep Med*. 2004;2(1):2-23.
17. Williams JA, Zimmerman FJ, Bell JF. Norms and trends of sleep time among US children and adolescents. *JAMA Pediatr*. 2013;167:55-60.
18. Ohayon MM, Carskadon MA, Guilleminault C, Vitiello MV. Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*. 2004;27:1255-1273.
19. Kronholm E, Harma M, Hublin C, Aro AR, Partonen T. Self-reported sleep duration in Finnish general population. *J Sleep Res*. 2006;15:276-290.
20. Reyner LA, Horne JA, Reyner A. Gender- and age-related differences in sleep determined by homerecorded sleep logs and actimetry from 400 adults. *Sleep*. 1995; 18:127-134.
21. Kronholm E, Partonen T, Laatikainen T, Peltonen M, Harma M, Hublin C, et al. Trends in self-reported sleep duration and insomnia-related symptoms in Finland from 1972 to 2005: a comparative review and re-analysis of Finnish population samples. *J Sleep Res*. 2008;17:54-62.
22. Knutson KL, Van Cauter E, Rathouz PJ, DeLeire T, Lauderdale DS. Trends in the prevalence of short sleepers in the USA: 1975–2006. *Sleep*. 2010;33:37-45.
23. Dinges DF, Pack F, Williams K, Gillen KA, Powell JW, Ott GE, et al. Cumulative sleepiness, mood disturbance, and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4-5 hours per night. *Sleep*. 1997;20:267-277.

24. Van Dongen HP, Maislin G, Mullington JM, Dinges DF. The cumulative cost of additional wakefulness: dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep*. 2003;26:117-126.
25. Paunio T, Korhonen T, Hublin C, Partinen M, Kivimaki M, Koskenvuo M, et al. Longitudinal study on poor sleep and life dissatisfaction in a nationwide cohort of twins. *Am J Epidemiol*. 2009;169:206-213.
26. Utge S, Soronen P, Partonen T, Loukola A, Kronholm E, Pirkola S, et al. A population-based association study of candidate genes for depression and sleep disturbance. *Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet*. 2009;153B:468-476.
27. Utge S, Kronholm E, Partonen T, Soronen P, Ollila HM, Loukola A, et al. Shared genetic background for regulation of mood and sleep: association of GRIA3 with sleep duration in healthy Finnish women. *Sleep*. 2011;34:1309-1316.
28. Stickgold R, Walker MP. Sleep-dependent memory consolidation and reconsolidation. *Sleep Med*. 2007;8:331-343.
29. Lim J, Dinges DF. A meta-analysis of the impact of short-term sleep deprivation on cognitive variables. *Psychol Bull*. 2010;136:375-389.
30. Cappuccio FP, D'Elia L, Strazzullo P, Miller MA. Sleep duration and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Sleep*. 2010;33:585-592.
31. Buxton OM, Marcelli E. Short and long sleep are positively associated with obesity, diabetes, hypertension, and cardiovascular disease among adults in the United States. *Soc Sci Med*. 2010;71:1027-1036.
32. Kronholm E, Laatikainen T, Peltonen M, Sippola R, Partonen T. Self-reported sleep duration, all-cause mortality, cardiovascular mortality and morbidity in Finland. *Sleep Med*. 2011;12:215-221.
33. Spruyt K, Molfese DL, Gozal D. Sleep duration, sleep regularity, body weight, and metabolic homeostasis in school-aged children. *Pediatrics*. 2011;127:e345-e352.
34. Reed DL, Sacco WP. Measuring Sleep Efficiency: What Should the Denominator Be? *J Clin Sleep Med*. 2016;12(2):263-266.
35. Goel N, Rao H, Durmer JS, Dinges DF. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Semin Neurol*. 2009;29(4):320-339.
36. Borbély AA. A two process model of sleep regulation. *Hum Neurobiol*. 1982;1(3):195-204.

37. Roh JH, Huang Y, Bero AW, Kasten T, Stewart FR, Bateman RJ, et al. Disruption of the sleep-wake cycle and diurnal fluctuation of β -amyloid in mice with Alzheimer's disease pathology. *Sci Transl Med.* 2012;4(150):150ra122.
38. Xie L, Kang H, Xu Q, Chen MJ, Liao Y, Thiyagarajan M, et al. Sleep drives metabolite clearance from the adult brain. *Science.* 2013;342(6156):373-7.
39. Colwell CS. Linking neural activity and molecular oscillations in the SCN. *Nat Rev Neurosci.* 2011;12:553-569.
40. LeGates TA, Fernandez DC, Hattar S. Light as a central modulator of circadian rhythms, sleep and affect. *Nat Rev Neurosci.* 2014;15:443-454.
41. Dallmann R, Brown SA, Gachon F. Chronopharmacology: new insights and therapeutic implications. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 2014;54:339-361.
42. Gooley JJ, Lu J, Fischer D, Saper CB. A broad role for melanopsin in nonvisual photoreception. *J Neurosci.* 2003;23:7093-7106.
43. Buhr ED, Yoo SH, Takahashi JS. Temperature as a universal resetting cue for mammalian circadian oscillators. *Science.* 2010;330:379-385.
44. Stephan FK. The "other" circadian system: food as a Zeitgeber. *J Biol Rhythms.* 2002;17:284-292.
45. Fuchikawa T, Eban-Rothschild A, Nagari M, Shemesh Y, Bloch G. Potent social synchronization can override photic entrainment of circadian rhythms. *Nat Commun.* 2016;7:11662.
46. Tahara Y, Aoyama S, Shibata S. The mammalian circadian clock and its entrainment by stress and exercise. *J Physiol Sci.* 2017;67:1-10.
47. Albrecht U. Timing to perfection: the biology of central and peripheral circadian clocks. *Neuron.* 2012;74:246-260.
48. Saper CB, Fuller PM, Pedersen NP, Lu J, Scammell TE. Sleep state switching. *Neuron.* 2010;68:1023-1042.
49. Takahashi JS. Transcriptional architecture of the mammalian circadian clock. *Nat Rev Genet.* 2017;18:164-179.
50. Hastings MH, Maywood ES, Brancaccio M. Generation of circadian rhythms in the suprachiasmatic nucleus. *Nat Rev Neurosci.* 2018;19(8):453-469.
51. Xu M, Chung S, Zhang S, Zhong P, Ma C, Chang WC, et al. Basal forebrain circuit for sleep-wake control. *Nat Neurosci.* 2015;18:1641-1647.

52. Zant JC, Kim T, Prokai L, Szarka S, McNally J, McKenna JT, et al. Cholinergic Neurons in the Basal Forebrain Promote Wakefulness by Actions on Neighboring Non-Cholinergic Neurons: An Opto-Dialysis Study. *J Neurosci.* 2016;36:2057-2067.
53. Boucetta S, Cisse´ Y, Mainville L, Morales M, Jones BE. Discharge profiles across the sleep-waking cycle of identified cholinergic, GABAergic, and glutamatergic neurons in the pontomesencephalic tegmentum of the rat. *J Neurosci.* 2014;34:4708-4727.
54. Han Y, Shi YF, Xi W, Zhou R, Tan ZB, Wang H, et al. Selective activation of cholinergic basal forebrain neurons induces immediate sleep-wake transitions. *Curr Biol.* 2014;24:693-698.
55. Irmak SO, de Lecea L. Basal forebrain cholinergic modulation of sleep transitions. *Sleep.* 2014;37:1941-1951.
56. Aston-Jones G, Bloom FE. Activity of norepinephrine-containing locus coeruleus neurons in behaving rats anticipates fluctuations in the sleep-waking cycle. *J Neurosci.* 1981;1:876-886.
57. Hobson JA, McCarley RW, Wyzinski PW. Sleep cycle oscillation: reciprocal discharge by two brainstem neuronal groups. *Science.* 1975;189:55-58.
58. Weissbourd B, Ren J, DeLoach KE, Guenther CJ, Miyamichi K, Luo L. Presynaptic partners of dorsal raphe serotonergic and GABAergic neurons. *Neuron.* 2014;83:645-662.
59. Wisor JP, Nishino S, Sora I, Uhl GH, Mignot E, Edgar DM. Dopaminergic role in stimulant-induced wakefulness. *J Neurosci.* 2001;21:1787-1794.
60. Haas HL, Sergeeva OA, Selbach O. Histamine in the nervous system. *Physiol Rev.* 2008;88:1183-1241.
61. Steininger TL, Alam MN, Gong H, Szymusiak R, McGinty D. Sleep-waking discharge of neurons in the posterior lateral hypothalamus of the albino rat. *Brain Res.* 1999;840:138-147.
62. Takahashi K, Lin JS, Sakai K. Neuronal activity of histaminergic tuberomammillary neurons during wake-sleep states in the mouse. *J Neurosci.* 2006;26:10292-10298.
63. Ikeda-Sagara M, Ozaki T, Shahid M, Morioka E, Wada K, Honda K, et al. Induction of prolonged, continuous slow-wave sleep by blocking cerebral H(1) histamine receptors in rats. *Br J Pharmacol.* 2012;165:167-182.
64. Sasaki K, Suzuki M, Mieda M, Tsujino N, Roth B, Sakurai T. Pharmacogenetic modulation of orexin neurons alters sleep/wakefulness states in mice. *PLoS One.* 2011;6(5):e20360.

65. Sherin JE, Elmquist JK, Torrealba F, Saper CB. Innervation of histaminergic tuberomammillary neurons by GABAergic and galaninergic neurons in the ventrolateral preoptic nucleus of the rat. *J. Neurosci.* 1998;18:4705-4721.
66. Uschakov A, Gong H, McGinty D, Szymusiak R. Efferent projections from the median preoptic nucleus to sleep- and arousal-regulatory nuclei in the rat brain. *Neuroscience.* 2007;150:104-120.
67. Zoccoli G, Amici R. Sleep and autonomic nervous system. *Curr Opin Physiol.* 2020;15:128-133.
68. Van de Borne P, Nguyen H, Biston P, Linkowski P, Degaute JP. Effects of wake and sleep stages on the 24-h autonomic control of blood pressure and heart rate in recumbent men. *Am J Physiol.* 1994;266:H548-H554.
69. Somers VK, Dyken ME, Mark AL, Abboud FM. Sympathetic-nerve activity during sleep in normal subjects. *N Engl J Med.* 1993;328:303-307.
70. Trinder J, Kleiman J, Carrington M, Smith S, Breen S, Tan N, et al. Autonomic activity during human sleep as a function of time and sleep stage. *J Sleep Res.* 2001;10:253-264.
71. Carrington M, Trinder J. Blood pressure and heart rate during continuous experimental sleep fragmentation in healthy adults. *Sleep.* 2008;31:1701-1712.
72. Silvani A, Dampney RA. Central control of cardiovascular function during sleep. *Am. J. Physiol Heart Circ. Physiol.* 2013;305(12):H1683-H1692.
73. Thayer JF, Åhs F, Fredrikson M, Sollers JJ, Wager TD. A metaanalysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neurosci Biobehav Rev.* 2012;36(2):747-756.
74. Meerlo P, Sgoifo A, Suchecki D. Restricted and disrupted sleep: effects on autonomic function, neuroendocrine stress systems and stress responsivity. *Sleep Med Rev.* 2008;12(3):197-210.
75. Tobaldini E, Nobili L, Strada S, Casali KR, Braghiroli A, Montano N. Heart rate variability in normal and pathological sleep. *Front Physiol.* 2013;4:294.
76. Umetani K, Singer DH, McCraty R, Atkinson M. Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. *J Am Coll Cardiol.* 1998;31(3):593-601.
77. Wang X, Liu B, Xie L, Yu X, Li M, Zhang J. Cerebral and neural regulation of cardiovascular activity during mental stress. *Biomed Eng Online* 2016;15(2):160.

78. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996;93(5):1043-65.
79. Kleiger RE, Stein PK, Bigger TJ. Heart rate variability: measurement and clinical utility. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2005;10:88-101.
80. Öztürk L, Erseven H, Atik MF. Makamdan Şifaya. 3. Baskı. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları. 2017;73-78.
81. Chen L, Wang F, Li J, Cui L, Liu X, Han C, et al. Use of music to enhance sleep and psychological outcomes in critically ill patients: a protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2021;11(5):e037561.
82. Aldridge D, Gustroff G, Neugebauer L. A pilot study of music therapy in the treatment of children with developmental delay. *Complement Ther Med*. 1995;3:197-205.
83. Öztürk L. Müzik terapide reseptif yaklaşımlar ve somnolojik/somnojenik müzik terapi. Torun Ş, editör. *Müzik Terapi, Müzik Tıbbı ve Müzik Temelli Diğer Uygulamalar*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri. 2020:p.31-40.
84. Johnson JM, Durrant SJ. Commentary: SWS Brain-Wave Music May Improve the Quality of Sleep: An EEG Study. *Front Neurosci*. 2021;15:609169.
85. Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "White noise". *Encyclopedia Britannica*. 2017.
86. Riva MA, Cimino V, Sanchirico S. Gian Lorenzo Bernini's 17th century white noise machine. *Lancet Neurol*. 2017;16(10):776.
87. Spencer J, Moran D, Lee A, Talbert D. White noise and sleep induction. *Arch Dis Child*. 1990;65:135-57.
88. Alkahtani MN, Alshathri NA, Aldraiweesh NA, Aljurf LM, Aldaej L, Olaish AH, et al. The effect of air conditioner sound on sleep latency, duration, and efficiency in young adults. *Ann Thorac Med*. 2019;14(1):69-74.
89. Ebben MR, Yan P, Krieger AC. The effects of white noise on sleep and duration in individuals living in a high noise environment in New York City. *Sleep Med*. 2021;83:256-259.
90. Messineo L, Taranto-Montemurro L, Sands SA, Oliveira Marques MD, Azabarzin A, Wellman DA. Broadband Sound Administration Improves Sleep Onset Latency in Healthy Subjects in a Model of Transient Insomnia. *Front Neurol*. 2017;8:718.

91. Buysse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989;28(2):193-213.
92. Ağargün MY, Kara H, Anlar O. Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi'nin geçerliği ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Derg.* 1996;7:107-11.
93. Sesli Kitap Dünyası. "Küçük Prens – Sesli Kitap Bölüm 1". Erişim: 3 Mart 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=spjGbUvkvc&t=72s>.
94. Relaxing White Noise. "Private Jet Sound White Noise | Sleep or Study with Airplane Ambience | 10 Hours". Erişim: 22 Ekim 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=fb4yfCl7kJM&t=568s>.
95. Rechtschaffen A, Kales A. A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects. Washington, DC: United States Government Printing Office, 1968.
96. EEG arousals: scoring rules and examples: a preliminary report from the Sleep Disorders Atlas Task Force of the American Sleep Disorders Association. *Sleep.* 1992;15(2):173-84.
97. Ersu R, Proulx F. Multiple Sleep Latency Test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;201(5):P9-P10.
98. Sullivan SS, Kushida CA. Multiple sleep latency test and maintenance of wakefulness test. *Chest.* 2008;134(4):854-61.
99. Sztajzel J. Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. *Swiss Med Wkly.* 2004;134(35-36):514-22.
100. American Association of Sleep Technologists (AAST). Standard Polysomnography. Chicago: 2012.
101. Dubey P, Kumar Y, Singh R, Jha K, Kumar R. Effect of music of specific frequency upon the sleep architecture and electroencephalographic pattern of individuals with delayed sleep latency: A daytime nap study. *J Family Med Prim Care.* 2019;8(12):3915-3919.
102. Chen CK, Pei YC, Chen NH, Huang LT, Chou SW, Wu KP, et al. Sedative music facilitates deep sleep in young adults. *J Altern Complement Med.* 2014;20(4):312-7.
103. Lazic SE, Ogilvie RD. Lack of efficacy of music to improve sleep: a polysomnographic and quantitative EEG analysis. *Int J Psychophysiol.* 2007;63(3):232-9.

104. Tan LP. The effects of background music on quality of sleep in elementary school children. *J Music Ther.* 2004;41(2):128-50.
105. Dickson GT, Schubert E. How does music aid sleep? literature review. *Sleep Med.* 2019;63:142-150.
106. Bloch B, Reshef A, Vadas L, Haliba Y, Ziv N, Kremer I, et al. The effects of music relaxation on sleep quality and emotional measures in people living with schizophrenia. *J Music Ther.* 2010;47(1):27-52.
107. Bonnet MH, Arand DL. The impact of music upon sleep tendency as measured by the multiple sleep latency test and maintenance of wakefulness test. *Physiol Behav.* 2000;71(5):485-92.
108. Mojtabavi H, Saghazadeh A, Valenti VE, Rezaei N. Can music influence cardiac autonomic system? A systematic review and narrative synthesis to evaluate its impact on heart rate variability. *Complement Ther Clin Pract.* 2020;39:101162.
109. Ho CY, Wexberg P, Schneider B, Stöllberger C. Effect of music on patients with cardiovascular diseases and during cardiovascular interventions: A systematic review. *Wien Klin Wochenschr.* 2021;133(15-16):790-801.
110. Amaral JA, Nogueira ML, Roque AL, Guida HL, De Abreu LC, Raimundo RD, et al. Cardiac autonomic regulation during exposure to auditory stimulation with classical baroque or heavy metal music of different intensities. *Turk Kardiyol Dern Ars.* 2014;42(2):139-46.
111. da Silva SA, Guida HL, Dos Santos Antonio AM, de Abreu LC, Monteiro CB, Ferreira C, et al. Acute auditory stimulation with different styles of music influences cardiac autonomic regulation in men. *Int Cardiovasc Res J.* 2014;8(3):105-10.
112. do Amaral JA, Guida HL, de Abreu LC, Barnabé V, Vanderlei FM, Valenti VE. Effects of auditory stimulation with music of different intensities on heart period. *J Tradit Complement Med.* 2015;6(1):23-8.
113. Kunikullaya KU, Goturu J, Muradi V, Hukkeri PA, Kunnavil R, Doreswamy V, et al. Music versus lifestyle on the autonomic nervous system of prehypertensives and hypertensives--a randomized control trial. *Complement Ther Med.* 2015;23(5):733-40.
114. Bernardi L, Porta C, Sleight P. Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians: the importance of silence. *Heart.* 2006;92(4):445-52.
115. Lee GS, Chen ML, Wang GY. Evoked response of heart rate variability using short-duration white noise. *Auton Neurosci.* 2010;155(1-2):94-7.

116. Lynar E, Cvejic E, Schubert E, Vollmer-Conna U. The joy of heartfelt music: An examination of emotional and physiological responses. *Int J Psychophysiol.* 2017;120:118-125.



EKLER



EK-1

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-BAEK 2020/433	
	PROTOKOL ADI	Müziğin Uyku Latansına Etkisi	
	SORUMLU ARAŞTIRICI UNVANI / ADI	Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası	
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 19/17		Tarih: 23.11.2020
	Fakültemiz Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK'ün sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Araş. Gör. Dr. Enver ARSLAN'ın tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş; araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödenmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.		
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
CALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-BAEK Yonergesi		

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Gülsüm ÖNAL Başkan	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E H	E H	
Doç. Dr. Hakan GÜRKAN Başkan Yardımcısı	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E H	E H	
Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyostatistik	T.Ü.T.F. Biyoistatistik A.D.	K	E H	E H	
Prof. Dr. Işık GÖRKER Üye	Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Çocuk ve Ergen Ruh Sağ. ve Has. A.D.	K	E H	E H	
Prof. Dr. Hasan ÜMIT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E H	E H	
Dr. Öğr. Üyesi Oktay KAYA Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Galip EKUKLU Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Filiz TÜTÜNCÜLER KÖKENLİ Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	K	E H	E H	
Öğr. Gör. Dr. Sinan ATEŞ Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E H	E H	
Prof. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Serhat OĞUZ Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E H	E H	
Avukat Emine NURLU Üye		T.Ü. Rektörlüğü	K	E H	E H	
Emekli Öğretmen Sinan SEÇKİN Üye		Serbest Üye	E	E H	E H	

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Ahmet TEZEL

EK-2

Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi (PUKi) Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

Aşağıdaki sorulara vereceğiniz cevaplar için son bir ayı göz önünde bulundurun.
Lütfen tüm soruları cevaplandırın.

- Geçen ay geceleri genellikle ne zaman yattınız? _____
- Geçen ay geceleri uykuya dalmamız genellikle ne kadar zaman (dakika) aldı? _____ dakika
- Geçen ay sabahları genellikle ne zaman kalktınız? _____
- Geçen ay geceleri kaç saat uyudunuz (bu süre yatakta geçirdiğiniz süreden farklı olabilir) _____ saat
- Geçen ay aşağıdaki durumlarda belirtilen uyku problemlerini ne sıklıkla yaşadınız?

	Haftada	Hiç	1'den az	1 - 2 kez	3'den Çok
a	30 dakika içinde uykuya dalamadınız	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Gece yansı veya sabah erkenden uyanıyorsunuz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	Tuvalete gittiniz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d	Rahat bir şekilde nefes alıp veremediniz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e	Aşırı derecede ısındınız	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f	Aşırı derecede sıcaklık hissettiniz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g	Kötü rüyalar gördünüz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h	Ağrı duydunuz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i	Diğer nedenler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j	Öksürdünüz veya gürültülü bir şekilde horladınız	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Geçen hafta uyku kalitenizi bütünü ile nasıl değerlendirirsiniz.

<input type="checkbox"/>	Çok iyi	<input type="checkbox"/>	Oldukça iyi	<input type="checkbox"/>	Oldukça kötü	<input type="checkbox"/>	Çok kötü
--------------------------	---------	--------------------------	-------------	--------------------------	--------------	--------------------------	----------
- Geçen hafta uyumanıza yardımcı olması için ne kadar sıklıkla uyku ilacı (reçeteli veya reçetesiz) aldınız?

<input type="checkbox"/>	Hiç	<input type="checkbox"/>	1'den az	<input type="checkbox"/>	1 - 2 kez	<input type="checkbox"/>	3'den Çok
--------------------------	-----	--------------------------	----------	--------------------------	-----------	--------------------------	-----------
- Geçen hafta araba sürerken, yemek yerken veya sosyal bir aktivite esnasında ne kadar sıklıkla uyanık kalmak için zorlandınız?

<input type="checkbox"/>	Hiç	<input type="checkbox"/>	1'den az	<input type="checkbox"/>	1 - 2 kez	<input type="checkbox"/>	3'den Çok
--------------------------	-----	--------------------------	----------	--------------------------	-----------	--------------------------	-----------
- Geçen ay bu durum işlerinizi yeterli kadar istekle yapmanızda ne derecede problem oluşturdu?

<input type="checkbox"/>	Hiç problem oluşturmadı	<input type="checkbox"/>	Bir dereceye kadar problem oluşturdu
<input type="checkbox"/>	Yalnızca çok az bir problem oluşturdu	<input type="checkbox"/>	Çok büyük bir problem oluşturdu
- Bir yatak partneriniz veya oda arkadaşınız var mı?

<input type="checkbox"/>	Bir yatak partneri veya oda arkadaşı yok	<input type="checkbox"/>	Partneri aynı odada fakat aynı yatakta değil
<input type="checkbox"/>	Diğer odada bir partneri veya oda arkadaşı var	<input type="checkbox"/>	Partner aynı yatakta
- Eğer bir oda arkadaşı veya yatak partneriniz varsa ona aşağıdaki durumları ne kadar sıklıkla yaşadığınızı sorun.

	Hiç	1'den az	1 - 2 kez	3'den Çok	
a	Gürültülü horlama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Uykuda nefes alıp verme arasında uzun aralıklar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	Uyurken bacaklarda seğirme veya sıçrama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d	Uyku esnasında uyumsuzluk veya şaşkınlık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e	Diğer huzursuzluklarınız:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EK-3



Müzikterapi Danışan Değerlendirme Formu

1. BÖLÜM

Danışanın Adı		Değerlendirme Tarihi
Tanı		
Yaş	Cinsiyet	Meslek
Eğitim		
Herhangi bir işitme bozukluğu var mı? Lütfen açıklayın.		

2. BÖLÜM

Başvuru nedeni	Müzikterapiden beklentileri
----------------	-----------------------------

3. BÖLÜM

Müzik dinlemeyi sever misiniz?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>			
Müzik enstrümanı çalabiliyor musunuz?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>			
Evet ise, bu enstrüman(lar) nelerdir?					
Müzik dinlemeyi tercih ettiğiniz durumlar nelerdir? (Uygun olanları işaretleyin)					
Dinlenirken <input type="checkbox"/>	Çalışırken <input type="checkbox"/>	Stresle mücadele <input type="checkbox"/>	Spor yaparken <input type="checkbox"/>		
Diğer, kısaca açıklayın:					
Ne tür müzik dinlersiniz? (Uygun olanları işaretleyin)					
TSM <input type="checkbox"/>	THM <input type="checkbox"/>	Pop <input type="checkbox"/>	Klasik Batı <input type="checkbox"/>	Caz <input type="checkbox"/>	Rock <input type="checkbox"/>
Tasavvuf <input type="checkbox"/>	Özgün <input type="checkbox"/>	Arabesk <input type="checkbox"/>	Heavy Metal <input type="checkbox"/>	Hip Hop <input type="checkbox"/>	Rap <input type="checkbox"/>
Dünya müzikleri					
Hint <input type="checkbox"/>	Uzak Doğu <input type="checkbox"/>	Latin <input type="checkbox"/>	İtalyan <input type="checkbox"/>	Fransız <input type="checkbox"/>	Afrika <input type="checkbox"/>
Mısır <input type="checkbox"/>	Arap <input type="checkbox"/>	Küba <input type="checkbox"/>	Balkan <input type="checkbox"/>		
Diğer, kısaca açıklayın:					
Hangi müzik enstrümanlarını dinlemeyi seversiniz? (Uygun olanları işaretleyin)					
Kanun <input type="checkbox"/>	Ud <input type="checkbox"/>	Tanbur <input type="checkbox"/>	Piyano <input type="checkbox"/>	Keman <input type="checkbox"/>	Gitar <input type="checkbox"/>
Ney <input type="checkbox"/>	Klarnet <input type="checkbox"/>	Kemençe <input type="checkbox"/>	Flüt <input type="checkbox"/>	Saksafon <input type="checkbox"/>	Perküsyon <input type="checkbox"/>
Bağlama <input type="checkbox"/>	Kaval <input type="checkbox"/>	Divan Sazı <input type="checkbox"/>			

4. BÖLÜM

SEVMEDİĞİNİZ müzik türleri var mı?

SEVMEDİĞİNİZ enstrümanlar veya sesler var mı?

SEVMEDİĞİNİZ sanatçı veya gruplar var mı?

5. BÖLÜM

Diğer görüşler ve yorumlar

EK-4

Uyku Takibi

Talimatlar: Lütfen aşağıdaki örnekleri rehber olarak kullanınız ve sayfanın diğer tarafındaki uyku takibini buna göre doldurunuz. Her bir sayfa, ilk gece akşam saat 06.00'dan başlamak üzere bir haftalık dönemi kapsamaktadır. Lütfen bu kaydı kolayca ulaşabileceğiniz bir yerde saklayın ve günde en az iki kez -örneğin sabah ve akşam- bilgi girişi yapınız. "Hafta başı...." Şeklinde boş bırakılan yere kaydı tutmaya başladığınız tarihi yazın.

Uyku Dönemi: gündüz kısa uykular da dâhil olmak üzere uykuda geçirdiğiniz süreleri yatay çizgi ile belirtiniz. Yatağa yattığınızı ucu aşağı bakan bir ok ile gösterin. Yataktan kalktığınızı ise yukarı doğru okla gösterin. Zamanında yediğiniz normal yemekleri belirtmek için "Y", atıştırmaları belirtmek için ise "K" harfini kullanın. Uyku ilacı ya da sakinleştirici aldığınız zamanları "U" ile, diğer tıp ilaçları ise "I" ile belirtiniz. Egzersiz yaptığınız zamanları "E" ile belirtin. Uyanmanız saat alarmı ile olduysa o uyku periyodunun sonuna "A" harfi koyun. Uyku dönemi grafiğinin hemen altına uykunuzu etkilediğinizi düşündüğünüz olayları ya da aktiviteleri yazabilirsiniz.

Örnek:

Trakya Uyku Laboratuvarı Uyku Takibi

Ad, soyad: _____
Hafta başlangıcı: ... / ... / 2006

Y = normal yemek
K = atıştıрма
E = egzersiz
A = alarm
U = uyku ilacı
↓ = yatış
↑ = kalkış

akşam üzeri gece yarısı sabah öğle öğleden sonra

Haftanın günü: _____
gecesi

Yatış saati: _____ Uykuya dalış süresi: _____ (dak)
Uyumaya çalıştığınız saat: _____ Toplam uyku süresi: _____

O (çok kötü) ile 100 (çok iyi) arasında değerlendirsem bu gece uykum _____ idi.
O (çok bitkin) ile 100 (çok dinlenmiş) arasında değerlendirsem bu gece uykum _____ idi.

akşam üzeri gece yarısı sabah öğle öğleden sonra

Haftanın günü: _____
gecesi

Yatış saati: _____ Uykuya dalış süresi: _____ (dak)
Uyumaya çalıştığınız saat: _____ Toplam uyku süresi: _____

O (çok kötü) ile 100 (çok iyi) arasında değerlendirsem bu gece uykum _____ idi.
O (çok bitkin) ile 100 (çok dinlenmiş) arasında değerlendirsem bu gece uykum _____ idi.

akşam üzeri gece yarısı sabah öğle öğleden sonra

Haftanın günü: _____
gecesi

Yatış saati: _____ Uykuya dalış süresi: _____ (dak)
Uyumaya çalıştığınız saat: _____ Toplam uyku süresi: _____

O (çok kötü) ile 100 (çok iyi) arasında değerlendirsem bu gece uykum _____ idi.
O (çok bitkin) ile 100 (çok dinlenmiş) arasında değerlendirsem bu gece uykum _____ idi.