T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Dr. Öğr. Üyesi Gülnur ÖZTÜRK

SAĞLIKLI GENÇ ERİŞKİN BİREYLERDE UYKUSUZLUĞUN PROPRİOSEPSİYON ÜZERİNE ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Buse ÇETİN

Referans no: 10109123

EDİRNE – 2019

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Dr. Öğr. Üyesi Gülnur ÖZTÜRK

SAĞLIKLI GENÇ ERİŞKİN BİREYLERDE UYKUSUZLUĞUN PROPRİOSEPSİYON ÜZERİNE ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Buse ÇETİN

Destekleyen Kurum:

Tez no:

EDİRNE – 2019

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğü

O N A Y

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı yüksek lisans programı çerçevesinde ve Dr.Öğr. Üyesi Gülnur ÖZTÜRK danışmanlığında yüksek lisans öğrencisi Buse ÇETİN tarafından tez başlığı "**Sağlıklı genç erişkin bireylerde uykusuzluğun propriyosepsiyon üzerine etkileri**" olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı **08/02/2019** tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **"Yüksek Lisans Tezi"** olarak kabul edilmiştir.

İmza
Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR
JÜRİ BAŞKANI

İmza
Dr. Öğr. Üyesi Gülnur ÖZTÜRK
ÜYE

İmza
Doç. Dr. Alper YILDIRIM
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Tammam SİPAHİ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve hem lisans hem de yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini ve bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen, hem mesleki hem de insani olarak idolüm olan danışmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Gülnur ÖZTÜRK'e, Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR'a, eğitimim süresince desteklerini ve bilgilerini benden esirgemeyen sayın Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK, Prof. Dr. Nurettin AYDOĞDU ve Dr. Öğretim Üyesi Oktay KAYA'ya, tüm hayatım boyunca bana hep destek olan canım aileme ve yüksek lisansa başladığımdan beri yanımda olan Samet BAYIR'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ **1**

GENEL BİLGİLER **3**

PROPRİOSEPSİYON **3**

PROPRİOSEPSİYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ **19**

UYKU FİZYOLOJİSİ **19**

UYKU KAYBININ FİZYOLOJİ ÜZERİNE ETKİLERİ **21**

GEREÇ VE YÖNTEMLER **26**

BULGULAR **31**

TARTIŞMA **45**

SONUÇLAR **49**

ÖZET **50**

SUMMARY **52**

KAYNAKLAR **54**

RESİMLEMELER LİSTESİ **60**

ÖZGEÇMİŞ **63**

EKLER

SİMGE VE KISALTMALAR

EEG : Elektroensefalografi

EMG : Elektromiyografi

EOG : Elektrookülografi

MI : Primer Motor Korteks

MSS : Merkez Sinir Sistemi

NREM : Non-Rapid Eye Movement (Yavaş Göz Küresi Hareketleri)

REM : Rapid Eye Movement (Hızlı Göz Küresi Hareketleri)

SA-LTMR : Slowly Adapting Low-Threshold Mecanoreceptor
(Yavaş Adapte Olan Düşük Eşik Değerli Mekanoreseptörler)

SI : Primer Somatosensoriyel Korteks

SII : Sekonder Somatosensoriyel Korteks

SMA : Suplementer Motor Alan

SWS : Slow Wave Sleep (Yavaş Dalga Uykusu)

GİRİŞ VE AMAÇ

Uyku, sadece beyin fonksiyonlarının devamlılığı için değil, hemen hemen bütün vücut organ sistemlerinin düzgün çalışmasında da son derece önemli rol oynar. Ancak modern hayatın bir getirisi olarak birçok insan 24 saatlik uykusuzluğa maruz kalabilmektedir. Gerek iş (vardiyalı çalışma, nöbet tutma gibi) gerekse bireysel (sosyal hayatta yer alma, çocuk bakımı, hastalık gibi) nedenlerle maruz kalınan uykusuzluğun insan vücudu üzerindeki etkileri birçok çalışmaya konu olmuştur. Total gece uykusu kaybı ya da uyku yokluğunda tüm sistemlerde ciddi etkilenmeler olur. Uykusuzluğun immün yanıt (1), konsantrasyon ve uyanıklık (2) üzerinde negatif etkilerinin olduğu gösterilmiştir. Ayrıca postüral denge (3), reaksiyon zamanı (4), işitsel zamansal karar eşiği (5) gibi tehlike anında ani tepki vermemizde yardımcı olan son derece önemli yanıtlar üzerinde de negatif etki gösterir. Bu fonksiyonlardaki azalma iş kazaları, trafik kazaları ve sportif yaralanmalar gibi birçok birincil ve ikincil zarara sebep olabilmektedir. Bu nedenledir ki uykusuzluğun vücudumuz ve günlük fonksiyonlarımız üzerindeki etkilerini anlamak ve ona göre çalışma saatleri, nöbet çizelgeleri, egzersiz programlarının düzenlenmesi gibi yapılabilecek modifikasyonların seçilmesi önem kazanmaktadır.

Uykusuzluğun insan vücudu üzerindeki birçok etkisi araştırılmış olsa da proprioseptif duyu üzerindeki etkisi araştırılmamıştır. Oysaki proprioseptif duyu araç kullanımı, özellikle yaşlıların düşmesine bağlı kırıklarda, sporcularda tekrarlayan yaralanmalara yol açması, eklem instabilitesi sonucu fiziksel performansta azalma gibi önemli konularda rol almaktadır. Bu çalışma herhangi bir hastalığı olmayan, sağlıklı, genç erişkin bireylerde kısa süreli (1 gece) uykusuzluğun propriosepsiyon üzerindeki etkilerini değerlendirme amacıyla planlanmıştır. Bu uykusuzluk süresinin tercih edilmesinde gündelik yaşantımız içinde en sık

karşılaştığımız uykusuzluk şekli olması rol oynamıştır. Daha uzun süreli uykusuzluklar genelde askeri amaçlı çalışmalarda ve uzay araştırmalarında karşımıza çıkabilmektedir. Ancak, bu tarzda uzun sürelerin genel popülasyonu ilgilendirme potansiyeli düşüktür. Diğer yandan, güvenlik ve sağlık hizmetleri gibi nöbet tutulan meslekler dolayısıyla bir gece süre ile uykusuz kalma durumu yaygın biçimde görülmektedir.

GENEL BİLGİLER

PROPRİOSEPSİYON

Propriosepsiyon kelimesi Latince kendi ya da kendinin anlamına gelen *proprius* kelimesi ile yakalamak, kavramak anlamına gelen *capere/capio* kelimelerinden türetilmiştir; bireyin beden parçalarının pozisyonunun farkında olması yani pozisyon duyusu anlamına gelmektedir. 1830'ların başında Charles Bell, pozisyon duyusu ve ekstremitelerin hareketlerini kastederek altıncı duyu'yu tanımlamıştır. 1888'de İngiliz patolog ve anatomist Henry Bastian kinesteziyi, vücut hareketlerinden doğrudan ya da dolaylı olarak kaynaklanan vücut algısı olarak tanımlamıştır (6) ve eklem pozisyonu ile hareket hissini tanımlamak için kinestezi terimini kullanmıştır (7). Charles Sherrington 1906 yılında ilk defa duyuları sınıflandırarak "propriosepsiyon" kelimesini üretmiştir. Proprioseptörleri kas-iskelet sistemi başta olmak üzere vücut içinde üretilen mekanik uyaranlara ilişkin bilgi taşıyan afferent sinir uçları olarak sınıflandırmıştır (6).

Propriosepsiyon yerine eklem pozisyonu hissi, kinestezi, hareket duyusu, vücudun uzaydaki pozisyonu, efor hissi ve kuvvet hissi kelimeleri de kullanılmaktadır (8). Propriosepsiyonun alt başlıklarına bakıldığında eklem pozisyonu hissi, kuvvet duyusu, vücut segmentlerinin statik pozisyonu, ekstremitenin yer değiştirmesi, hız, hızlanma, kas kuvveti, çaba ve güç duyusu da vardır (8).

Propriosepsiyon, postüral denge, eklem stabilitesi (segmental duruş) ve çeşitli bilinçli duyumlara (kas duyusu) katkıda bulunan ve vücudun internal periferik alanlarından (ağırlıklı olarak kaslar, tendonlar, eklem kapsülleri ve bağlardan) taşınan afferent bilgilerin, eklem pozisyonu ve hareketi şeklinde algılanması olarak tanımlanır (9). Bir başka deyişle

propriosepsiyon kas-iskelet durumumuzu (pozisyon ve hareket gibi) kendi bedenimizden gelen bilgileri işleyerek yorumlama yeteneğidir (10), tüm vücudun pozisyonunun farkında olunmasıdır (11). Propriosepsiyon, nöromüsküler kontrolde çok önemlidir ve tüm somatosensoryel sistemin bir alt kümesi olarak düşünülmektedir (9).

Proprioseptörler ve Fonksiyonları

Hareket boyunca etkilenen eklemin çevre dokularında değişiklikler olur. Bu dokular deri, kaslar, tendonlar, fasya, eklem kapsülleri ve bağlardır (12,13). Proprioseptörler bu dokularda bulunan somatosensoryel duyu organlarıdır.

Propriosepsiyonun ana reseptörünün kas iğciği olduğuna dair çalışmalar vardır. Goodwin ve arkadaşlarının çalışmaları eklemlerden ziyade kaslarda bulunan reseptörlerin, özellikle kas iğciklerinin önemini göstermiştir (14). Kas iğciğinin temel proprioseptör olduğunu destekleyen kanıtlar şu şekilde sıralanabilir: (I) Total kalça replasman cerrahisi yapılan hastalarda tüm kapsül yapıları ve ligamentöz bileşenler cerrahi olarak çıkarılmasına rağmen bu hastaların pozisyon ve hareket duyularında herhangi bir bozulma görülmemesi; (II) Hem total hem de parsiyel torasik kord yaralanmalı hastalarda yapılan çalışmada bacaklardaki normal propriosepsiyon niteliği için deri ve eklem girdilerinin gerekli olmadığının gösterilmesi- insanlarda torasik seviyede posterior kolonun hasarının bacaklardan gelen deri ve eklem duyusunda geniş bir kayba yol açtığı bilinmektedir.- (III) İntrafusal tiksotropi- kas tiksotropisi bir kasın pasif mekaniksel özelliklerinin önceki kasılma ve uzunluk değişimlerine bağımlılığı olarak değerlendirilebilir ve kas iğciğinin primer proprioseptör olduğunu önemli şekilde destekler-. (IV) Son olarak, kas vibrasyonu ile ekstremitenin hareket ettiği ya da pozisyonunun değiştiği algısının oluşturulması da kas iğciğinin temel proprioseptör olduğu yönünde kuvvetli kanıt olarak değerlendirilmiştir (12).

Bunun dışında propriosepsiyonda az ya da çok görevi olan diğer reseptörler Golgi tendon organı, Ruffini sonlanmaları, Pacini cisimcikleri, Meissner cisimcikleri, Merkel sonlanmaları ve serbest sinir uçlarıdır (15, 12, 16).

Kas iğciği: Kas iğciği propriosepsiyonun asıl kas reseptörüdür. Gerilmeye karşı duyarlıdır. Her iğcik, 3-10 milimetre uzunluğundadır ve uçlarında etrafındaki ekstrafuzal iskelet liflerinin glikokaliksine tutunan 3–12 kadar çok küçük intrafuzal kas lifinden meydana gelmektedir.

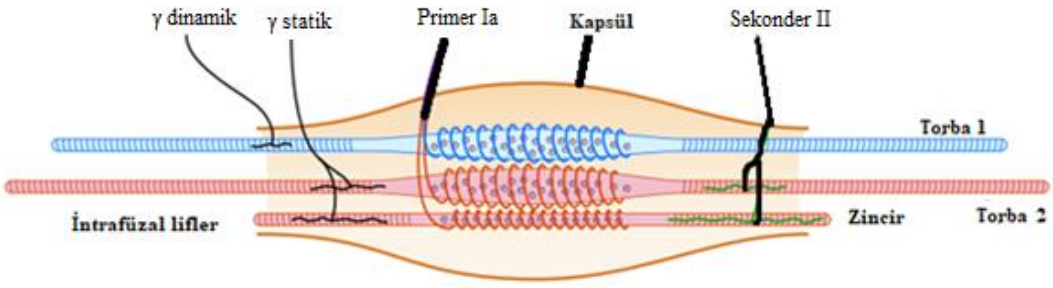
Her intrafuzal lif çok küçük bir iskelet kası lifidir, lifin aktin ve miyozin taşımayan orta bölümü kas iğciğinin reseptör parçasıdır. Bu bölgeden başlayan duysal lifler iğciğin reseptör

parçasının gerilmesiyle uyarılır (16). İntrafuzal lifler, birkaç tane kas lifi çekirdeğinin, reseptör alanının ortasında bir kese içinde toplanmasıyla oluşan büyük çekirdek-torba (nuclear bag) 1 ve torba 2 liflerini ve daha küçük çekirdek-zincir (nuclear chain) liflerini barındırır (Şekil 1).

Zincir lifleri kapsül sınırları içinde kalırken torba liflerinin uçları kapsülün ötesine uzanır. Her iğciğin içinde primer ve sekonder sonlanmalar vardır. Primer sonlanmalar büyük, grup Ia afferent liflerinin sonlanmalarıdır ve her intrafuzal lifin çekirdekleri etrafında annülospiral sonlanma olarak adlandırılan spiral şeklinde son bulurlar. Torba 2 ve zincir lifleri içeren küçük, grup II afferent lifler, primer uçların bir tarafında ikincil uçlar olarak son bulurlar.

Gama dinamik (γ dinamik/ gama-d) fuzimotor lifler çekirdek-torba 1'i innerve ederken, gama statik (γ statik/ gama-s) fuzimotor lifler çekirdek-torba 2'yi ve çekirdek-zincir liflerini innerve eder (16, 12).

Primer sonlanmanın kas titreşiminden de sorumlu olduğu gösterilmekle birlikte (12) asıl algısı kas boyunun değişimi ve bu değişimin hızıdır (17). Sekonder sonlanmalar sadece uzunluk değişimini algılamaları ve belirgin bir hız duyarlılığına sahip olmamaları nedeniyle yalnızca konum duyusuna katkıda bulunmaktadırlar (12). İğ reseptörü ani olarak gerilirse, primer sonlanma şiddetle uyarılır, bu aşırı uyarıma kas iğciğinin dinamik yanıtı denir. Ancak kas iğciğinin boyu yavaşça artarsa primer ve sekonder sonlanmalar birlikte impuls oluşturur. Bu impulsların sayısı, gerilmenin derecesiyle doğru orantılıdır ve impulslar dakikalarca iletilmeye devam ettiği için statik yanıt adı verilir (16).

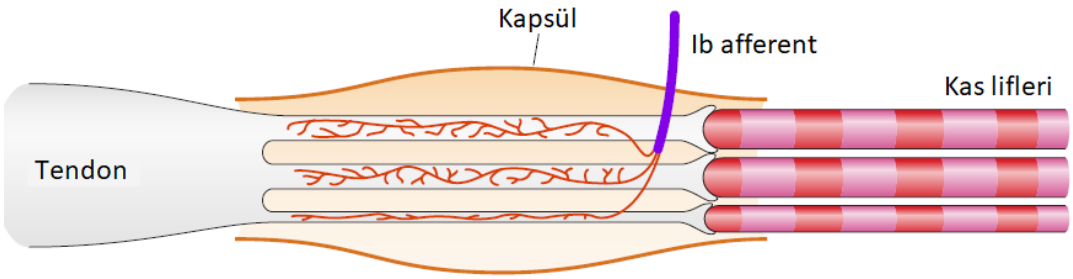


Şekil 1. Kas iğciğinin şematik görünümü (12)

Çekirdek torba lifleri gama dinamik liflerince uyarıldığında kas iğciğinin dinamik yanıtında aşırı bir artış ve minimal statik yanıt etkilenimi, gama statik liflerince uyarıldığında ise statik cevap artışı ile birlikte pek değişmeyen bir dinamik cevap oluşur. Bu iki cevap, kas

kontrolünde oldukça önemli olan dinamik ve statik gerim refleksleri ve bu reflekslerden kaynaklanan söndürme fonksiyonuna (hareketlerin sıçrayıcı tarzda olmasını önleyen mekanizma) kaynaklık etmesi açısından oldukça önemlidir (16)

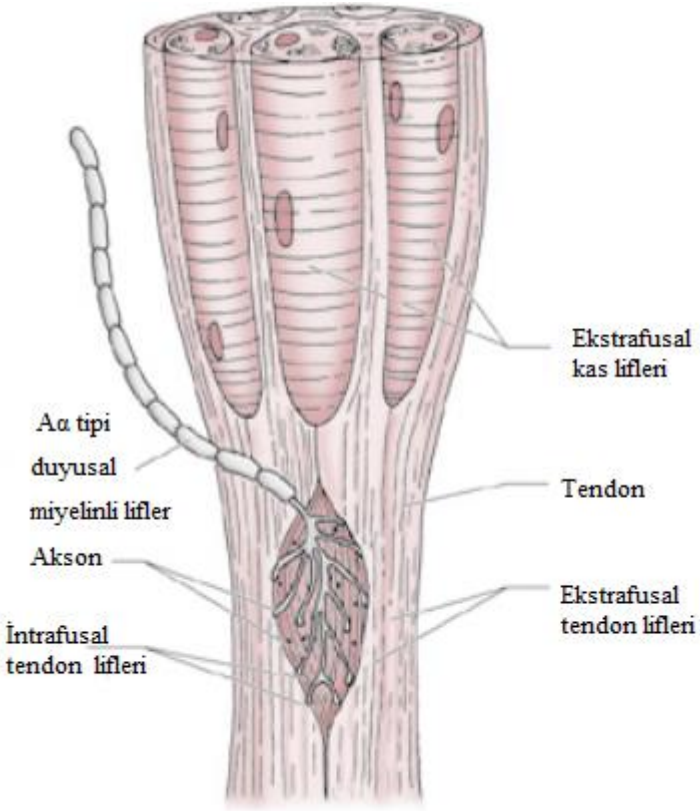
Golgi tendon organı: Golgi tendon organı, kapsülü içerisinde kas lifleri barındıran fasyada, tendonlarda, menisküslerde, çapraz ve kollateral bağlarda bulunan bir duysal reseptördür (Şekil 2).



Şekil 2. Golgi tendon organının şematik görünümü (12)

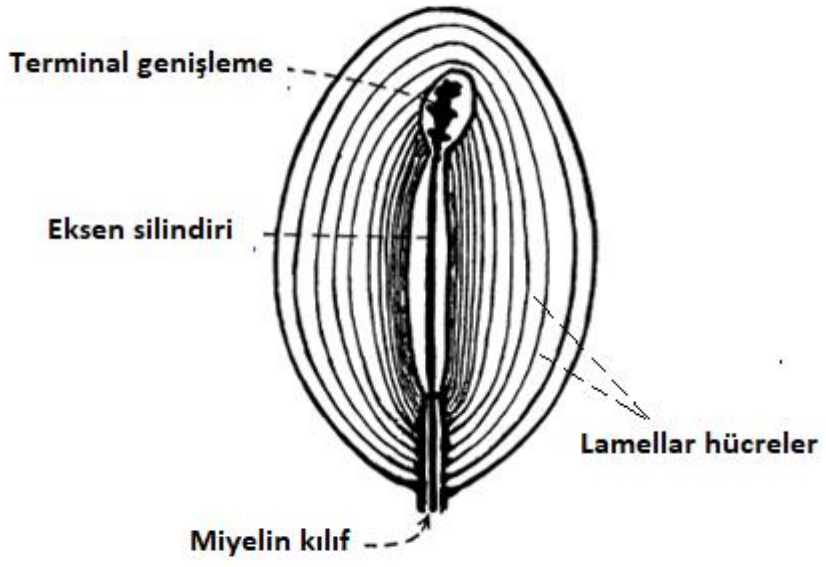
Grup Ib aksonu reseptör kapsülünün içine girer ve tendon lifi ile son bulan dallara ayrılır (Şekil 3). Golgi tendon organı, kendisine seri olarak tutunan ve her biri farklı bir motor üniteye ait olan 10–15 tane kas lifi içerir. Motor ünitenin kontraksiyonu, tendon lifinde tendon organının gerilmesine ve Ib nöronların aksonunda aktiviteye neden olur.

Golgi tendon organında dinamik ve statik olmak üzere iki tip yanıt ortaya çıkar. Kasın gerimindeki ani bir artışla dinamik yanıt, sabit bir gerim düzeyindeki deşarja ayarlanmasıyla da statik yanıt oluşur. Tendon organı kasın gerimini algılarken, kas iğciğinin kasın uzunluğunu ve uzunluğundaki değişimleri algılaması kas iğciği ile Golgi tendon organının uyarılmalarının arasındaki temel farktır (12,16). Golgi tendon organı aşırı yüklenmeye karşı koruyucu rol oynar. Eklem açıklığının uç açılarında limit dedektörü olarak görev alarak uyaran oluştururlar (8). Basınca, eklem pozisyonuna ve yön değişikliklerine duyarlıdırlar. Yanıt oluşturma eşikleri oldukça yüksektir (15).



Şekil 3. Golgi tendon organının şematik görünümü (18)

Pacini cisimciği: Pacini cisimcikleri yapısı ve vücuttaki dağılımı gereği basınç duyusuyla ilişkilendirilmiştir (13). Pacini cisimcikleri eklem çevresindeki konnektif dokunun derinlerinde bulunurlar. Düşük mekanik eşik değere sahiptirler ve hızlı adapte olurlar. Bu durum hız değişikliklerine (hızlanma ve yavaşlama) daha duyarlı olmalarına (8) ve ayrıca dokuda meydana gelen vibrasyonun (16) algılanmasını sağlar. Bu cisimcikler eklem hareketi esnasında oluşan basınç değişiklikleriyle ilişkilidir (13). Eklemdeki dönme hızının belirlenmesine yardım ederler. Özellikle eklem hareket açıklığının son açılarında meydana gelen değişikliklerle uyarılırlar (15).

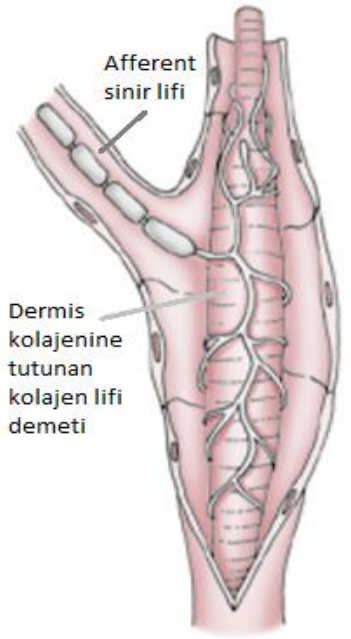


Şekil 4. Pacini cisimciğinin yapısı (13)

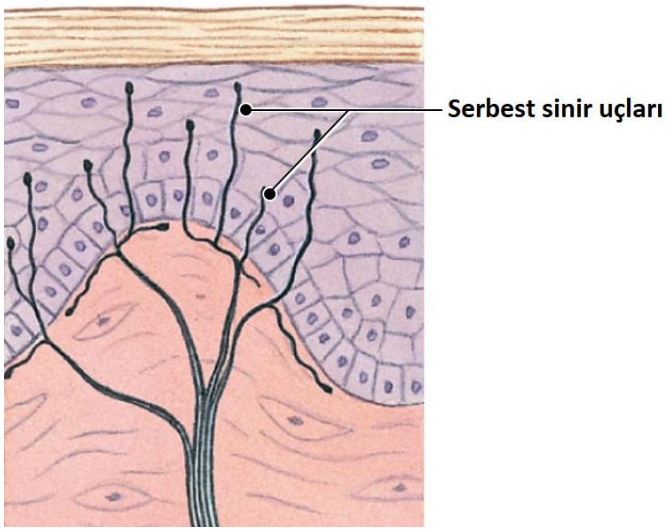
Anatomik olarak iç içe geçmiş birçok kapsül ve bu kapsüllerin çekirdeğinde uzanan ve merkezi bir sinir lifi barındıran Pacini cisimciğinin anatomik görüntüsü Şekil 4'te gösterilmiştir. Kapsülün dışında oluşan bir basınç sinir lifinin şeklinin ya da boyunun değişmesine akabinde sinir lifinde sodyum kanallarının açılmasına ve reseptör potansiyelinin oluşmasına neden olur. Reseptör potansiyeli lokal devre akımlarını oluşturur, lokal devre akımı Ranvier boğumuna ulaştığında siniri depolarize ederek merkez sinir sistemine (MSS) etki edecek bir aksiyon potansiyeli başlatır (16).

Ruffini cisimciği: Şekil 5'te anatomik görüntüsü verilen Ruffini cisimciği dermiste yerleşmiş, bir kapsülün içinde sonlanan bir sinir ucudur (19). Aβ yavaş adapte olan düşük eşik değerli mekanoreseptörlerin Ruffini sonlanmalarında bittiği varsayılmaktadır (20). Schwann hücreleri ve kollajen lifleri de dâhil olmak üzere perinöral doku tabakalarından oluşan geniş (20-100 μm) ve ince iğ şeklinde ve iç çekirdeği içi sıvıyla dolu bir kapsülle çevrelenmiş bir sinir sonlanmasıdır (19). İç çekirdek ile ilişkili kollajen lifleri, Ruffini cisimciğinin uçlarından çıkar ve çevredeki dokuda kollajen ile etkileşime girer ve iç çekirdeği çevresindeki dokuyla mekanik olarak bağlamak için potansiyel bir mekanizma sağlar (21).

Ruffini sonlanmaları çok az adaptasyon gösterirler; bu nedenle ağır ve devamlı dokunma sinyallerini ve basınç sinyallerini devamlı olarak haber vermede önemlidirler (16). Ayrıca eklem kapsülü, ligamanlar ve menisküslerde bulunur. Statik eklem pozisyonunun, eklem içi basıncın ve olası eklem hareketlerinin genlik ve hızlarının algılanmasını sağlar (8).



Şekil 5. Ruffini sonlanması (18)

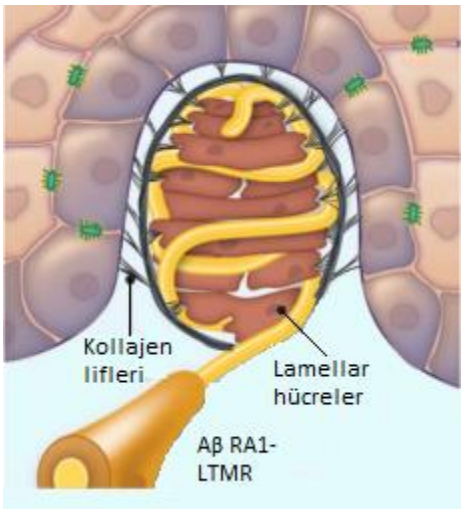


Şekil 6. Serbest sinir uçları (16)

Serbest sinir uçları: Şekil 6'da da gösterildiği gibi serbest sinir uçları deride duyusal liflerin sonlanmaları ile oluşur (22). Lephart, artiküler yapılarda yaygın olarak bulunan ve ağır mekanik deformasyon veya inflamatuar değişiklikleri saptamada rol oynayabilen serbest sinir uçlarını tanımlamaktadır (8).

Deri, kornea ve sindirim sisteminin epitel hücreleri arasında ve dermis, fasya, ligamentler, eklem kapsülleri, tendonlar, periost, perikondrium, kemikteki Harves kanalları, membrana tympanica ve diş eti bağ dokusunda bulunur (23). Eklem sınırlarını zorlayan

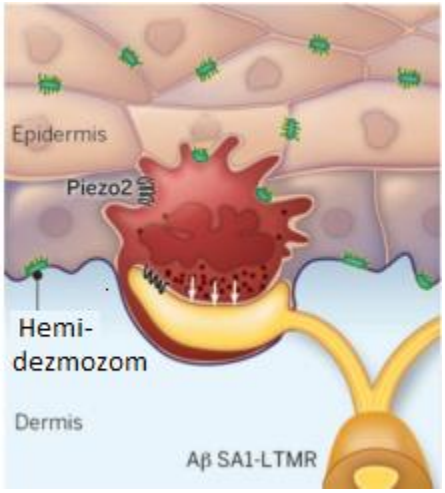
rotasyonel hareketler ile uyarılırlar (15). Distal eklemlerde proksimal eklemlere göre daha etkilidirler. Mekanoreseptörler, termoreseptörler, nosiseptörler hepsi serbest sonlanmaların örnekleri olsa da çoğunluğunu nosiseptörler oluşturur (22).



Şekil 7. Meissner cisimciğinin görünümü (20)

Meissner cisimciği: Tüysüz cildin dermal papillasında bulunan Meissner cisimcikleri, cilt yüzeyine dik olarak elipsoid bir yapı oluşturan yassı lameller hücrelerden oluşur (20). Kalın miyelinli, Aβ tipi, bir duyu sinirine ait uzamış ve kapsülle çevrilmiş sonlanmadır. Kapsülün içinde birçok dallanmış terminal sinir filamenti bulunur (16). Meissner cisimciği, kapsülün iç kısmındaki yassı Schwann hücre yığını arasına girinti yapan bir duyusal sinir (veya sinirler) sonlanmasını çevreleyen bir kapsülden ibarettir (24). Çevresindeki fibroblast, kapsülü çaprazlayan kollajen liflerine bağlanır.

Girinti sırasında kuvvet, lamellar hücrelerin tırtıklı kenarlarına bağlanmış kollajen lifleri vasıtasıyla dönüştürülür, pürüzsüz plak hücresi ortası sıkışana kadar Aβ hızlı adapte olan düşük eşik değerli mekanoreseptörler akson terminallerinin bükülmesine yol açar (Şekil 7). Bu sıkıştırma, uyarı başlangıcı sırasında aksiyon potansiyelleri oluşturur ve bir hızlı adaptasyon cevabı üretir (20). Meissner cisimciklerinin saniyenin çok kısa bir bölümünde adapte olmaları düşük frekanslı vibrasyona duyarlı oldukları kadar, özellikle çok hafif cisimlerin deri üzerindeki hareketlerine de duyarlı olduklarını gösterir (16).



Şekil 8. Merkel disklerinin görünümü (20)

Kısaltmalar: SA-LTMR, yavaş adapte olan düşük eşik değerli mekanoreseptörler

Merkel diskleri: Tüysüz cildin bazal epidermisinde bulunan Merkel diskleri/sonlanmaları genişlemiş uçlu dokunma reseptörü tipindedir (16,20). Merkel diskleri Şekil 7'de de gösterildiği gibi Aβ yavaş adapte olan düşük eşik değerli mekanoreseptörler (SA-LTMR) tarafından innerve edilen özelleşmiş oval şekilli hücrelerdir (Şekil 8). Merkel diskleri genellikle deri epitelinin altından yukarıya doğru projeksiyon yapan Iggo kubbe reseptörü denilen tek bir reseptör organı olarak gruplaşırlar. Bu, epitelin de o noktada dışarı çıkıntı yaparak bir kubbe meydana getirmesine ve çok hassas bir reseptör oluşturmasına neden olur (16).

Genital bölge gibi uzaysal kesinliğin gerekmediği bölgelerde çok az bulunurlar. Cisimlerin dokusu, kavislenmesi ve şekli hakkında yüksek mekansal kesinlikte bilgi taşırlar. Dokunma uyaranlarının statikliğini bildirirler (20).

Proprioseptif Afferent Yollar

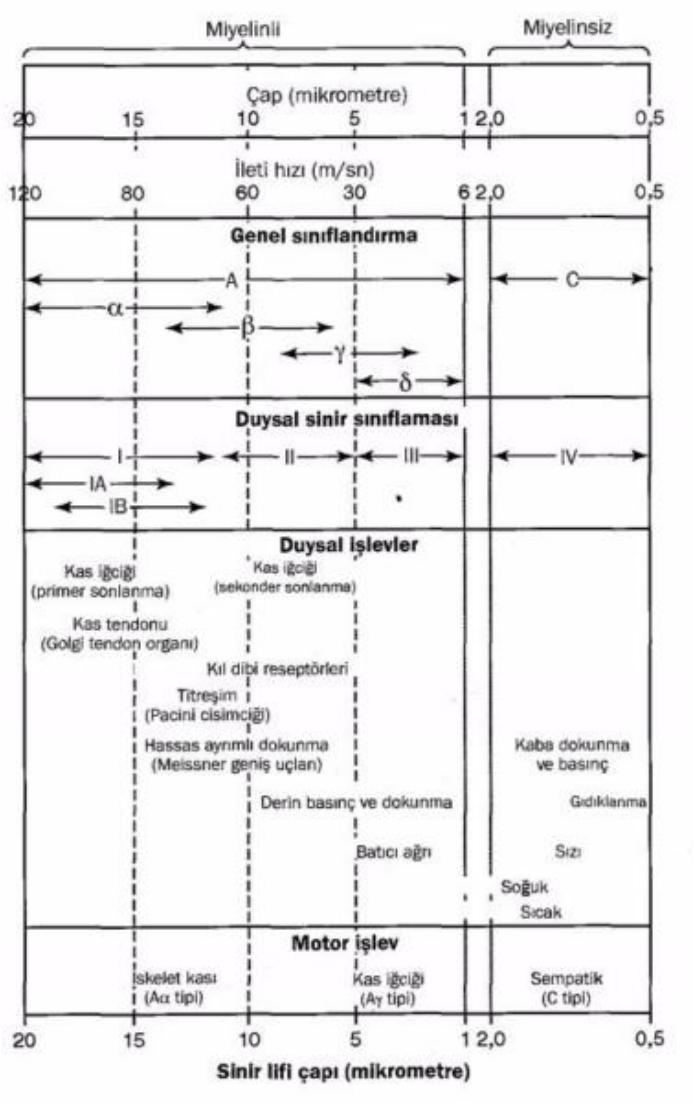
Proprioseptif afferent yollar denildiğinde sinir sisteminin duysal lifleri düşünülmelidir. Bu lifler proprioseptif reseptörlerden aldıkları bilgileri merkez sinir sistemindeki proprosepsiyon merkezlerine iletmekten sorumludurlar.

Sinir lifleri sınıflandırılmak istendiğinde duysal sınıflandırma ve genel sınıflandırma olarak 2 farklı sınıflandırmaya başvurulmuştur. Şekil 9'da da gösterildiği gibi genel sınıflandırmada lifler A ve C lifleri olarak 2 ana gruba ve A lifleri de kendi içerisinde α, β, γ

ve δ alt gruplarına ayrılır. A tipi lifler geniş, orta kalınlıkta ve miyelinli lifler iken C tipi lifler ince, miyelinsiz ve iletim hızları düşük olan liflerdir.

Duyu fizyologları tarafından daha çok kullanılan sınıflandırmada ise sinir lifleri Grup Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ olmak üzere 4 ana gruba ve Ⅰa ve Ⅰb olmak üzere de 2 alt gruba ayrılmıştır.

- Grup Ⅰa, kas iğciklerindeki anülospiral sonlanmaları kapsar.
- Grup Ⅰb, golgi tendon organından başlayan liflerdir.
- Grup Ⅱ, birçok deri dokunma reseptöründen ve kas iğciklerindeki çiçek püskülü sonlanmalardan kaynaklanır.
- Grup Ⅲ, sıcaklık, kaba dokunma ve batıcı ağrıyı ileten liflerdir.
- Grup Ⅳ, ağrı, kaşınma, sıcaklık, kaba dokunma duyularını ileten miyelinsiz liflerdir.



Şekil 9. Sinir liflerinin fizyolojik olarak sınıflandırılması (16)

Bu lifler vasıtasıyla gövde ve ekstremitelerden alınan bilgi serebral kortekse 2 sistem ile ulaştırılır: dorsal kolumnal medial lemniskal sistem ve anterolateral sistem.

Dorsal kolon-medial lemniskal sistem: Dorsal kolonlar dorsal kök ganglionu nöronlarından oluşur (1.sıra nöronları). Liflerin çoğu internöronlar ve motor nöronlarla sinaps yaparak serebruma doğru giden yolları oluştururlar. Dorsal kolon hücreleri proprioseptif bilgiyi somatosensoriyel kortekse ve diğer üst merkezlere gönderirken alt ekstremite proprioseptörleri beyin sapına giden ayrı bir yola, lateral kolona sahiptir. Lateral kolon beyin sapında dorsal kolona katılır. Bu yollar MSS'de farklı seviyelerde sinaps yaparak 2. sıra nöronlarını ve medial lemniskal yolu oluşturur. Çapraz yaparak talamusa ulaşır. Üçüncü sıra nöronla sinaps yapar ve somatosensoriyel kortekse devam eder (25).

1. Yüksek derecede lokalizasyon gerektiren dokunma duyuları
2. Uyaran şiddetinin hassas derecelendirilmesinin gerektiren dokunma duyuları
3. Fazik duyular
4. Deri üzerindeki hareketleri ileten duyular
5. Eklemlerden gelen pozisyon duyuları
6. Basınç hissinin hassas derecelerini değerlendirmekle ilgili basınç duyuları bu sistem ile taşınır (16).

Anterolateral sistem: Spinotalamik, spinoretiküler ve spinomezensefalik yollardan oluşur. Bu lifler spinal korda girdiklerinde karşıya geçerek beyin sapı merkezlerine çıkarlar.

Anterolateral sistem ile

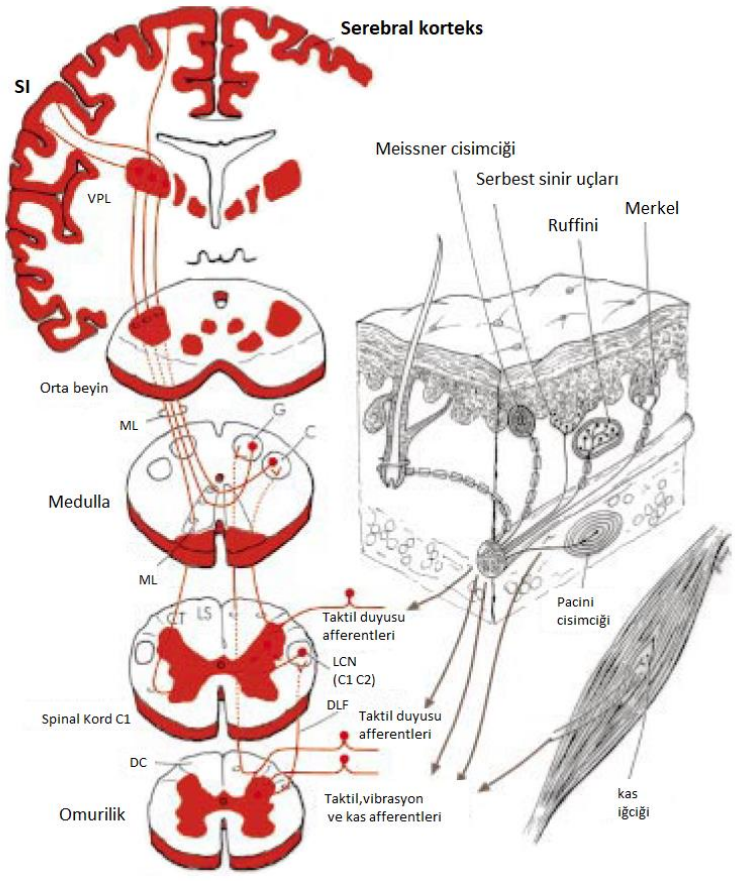
1. Ağrı
2. Isı duyuları
3. Kaba dokunma ve basınç duyuları
4. Gıdıklanma ve kaşınma duyuları
5. Cinsel duyular taşınır (16).

Bu iki yolda da iletilen bilgi sinaptik uyarım ya da inhibisyonla üst merkezlerce sonlandırılabilir ya da güçlendirilebilir. Böylece her iki yoldan gelen fazla bilginin önüne geçilmiş olur. Serebelluma gelen bilgiler ise serebroserebellar, spinoserebellar ve vestibüloserebellar yollarla gelir. Serebelluma gelen tüm bilgiler serebellumun üç derin nükleusundan fastigial, interpositus ve dentat nükleus birine uğrar ve sonra kortekse gider.

Propriosepsiyon ile ilgili serebrum ve serebelluma gelen afferent yolları aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz (Şekil 10):

Ganglion spinaleden başlayıp Brodmann'ın 3, 1, 2 numaralı sahalarında sinaps yaparak sonlanan *fasciculus gracilis* ve *fasciculus cuneatus* bilinçli propriosepsiyon, vibrasyon duyusu, iki nokta ayrımı ve hafif dokunma duyusunun bir kısmını taşır.

Serebellumda sonlanan *tractus spinocerebellaris posterior* bilinçaltı propriosepsiyonla ve gövde ve alt ekstremite hareketleri ile ilgilidir. Serebellumda sonlanan *tractus spinocerebellaris anterior* bilinçaltı propriosepsiyonla ve alt ekstremite hareketleri ile ilgilidir. *Tractus cuneocerebellaris* üst ekstremiteden gelen bilinçaltı propriosepsiyon ile ilgilidir. Serebellumda sonlanır. *Tractus spinoreticularis*, retiküler sistemin bir parçasıdır. Retiküler nükleuslarda sonlanır. *Tractus spinoolivaris* deriden aldığı yüzeyel duyuları ve proprioseptif duyuları serebelluma taşır.

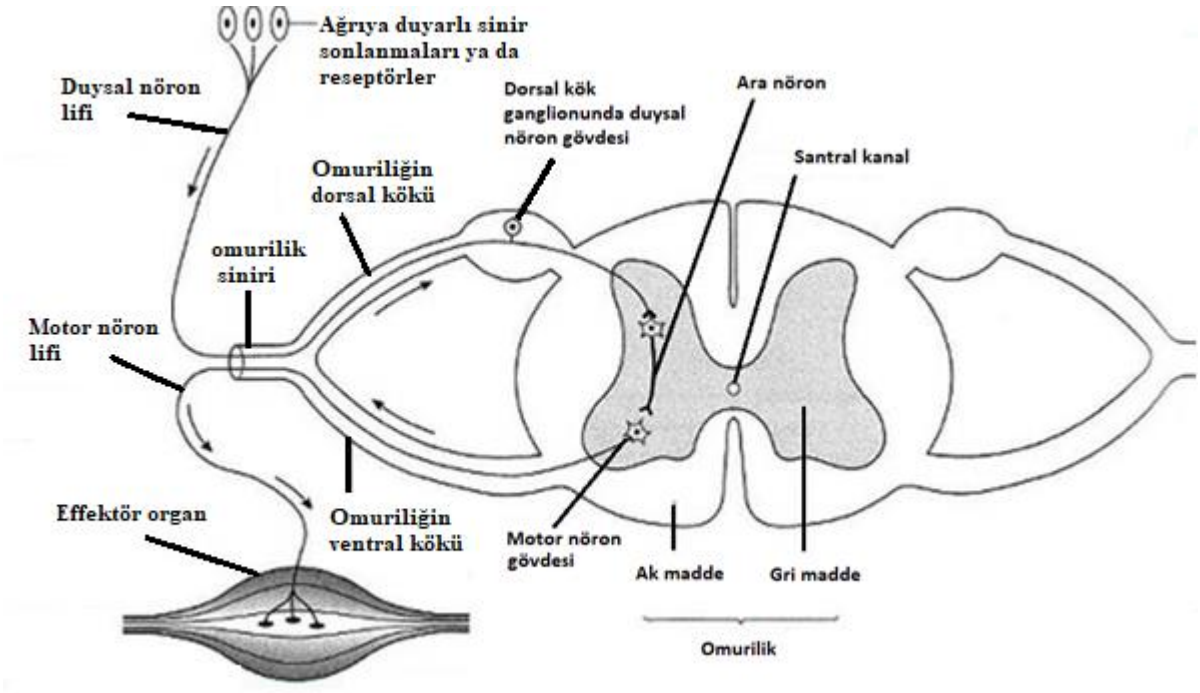


Şekil 10. Proprioseptörlerin ve merkezi sinir sistemindeki yollarının gösterimi (26)

Merkez Sinir Sistemindeki Proprioseptif Merkezler

Proprioseptörlerden gelen eklem pozisyonu, eklem hareketi, statik ve dinamik postür bilgileri MSS'ye aktarılır. Bu bilgi MSS'ye ulaştıktan sonra medulla spinalis, serebellum ve serebrum olmak üzere 3 farklı seviyede işlenir (Şekil 13).

Hedef 1 medulla spinalis: Proprioseptörlerden gelen bilgi afferent yollarla taşındığında merkez sinir sisteminde ilk durağı omuriliktir. Ağrılı uyarana verilen kaçınma yanıtı gibi zarar verici streslerden uzak tutan refleksleri üreten Aα ve Aγ motor nöronlar üzerinden omurilikle kurulan bağlantılardır. Buraya gelen uyarı efferent nörona, oradan da ön kök ve motor organa ilerleyerek Şekil 11'de de gösterilen spinal refleks arkı oluşturabileceği gibi; işlenmek üzere daha üst merkezlere ulaştırılması için internöronlar vasıtasıyla çıkan yollara da iletilebilir. Omuriliğin 2, 4, 7, 8 ve 9. laminaları propriosepsiyonla ilgilidir.



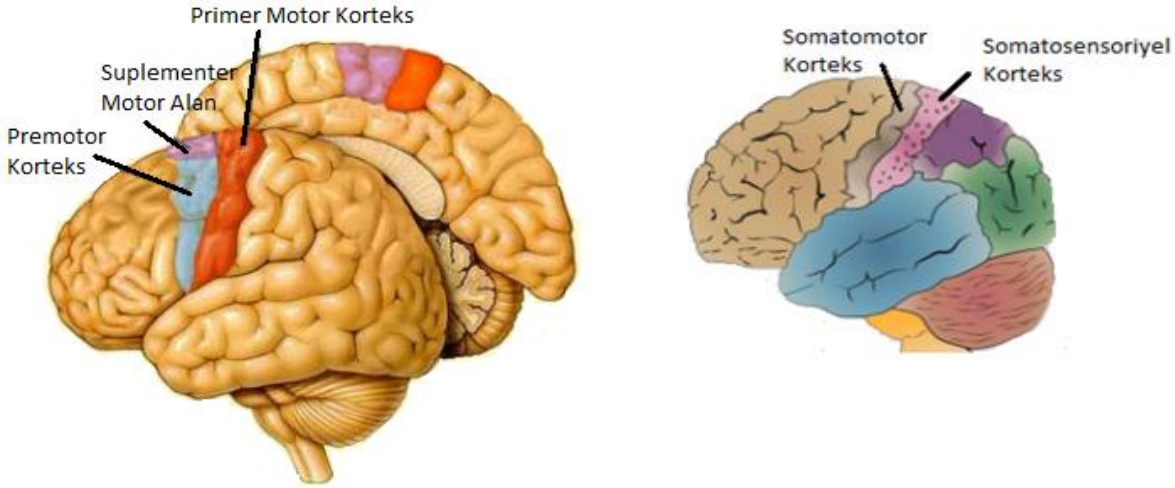
Şekil 11. Refleks arkının elemanlarının omurilik enine kesitinde gösterilmesi ve arka ve ön kök yollarının çıktılarının işaretlenmesi (27)

Ara durak olarak talamus: Çıkan somatosensoriyel yolların ikisi de talamus seviyesinde birleşerek neredeyse tüm duysal girdileri talamusa taşır. Ayrıca talamusun, bazal

ganglionlar, serebellum ve serebral korteksin duysal projeksiyon alanıyla sıkı bağlantıları vardır. Talamus beynin propriosepsiyon için esas işleme merkezidir (25).

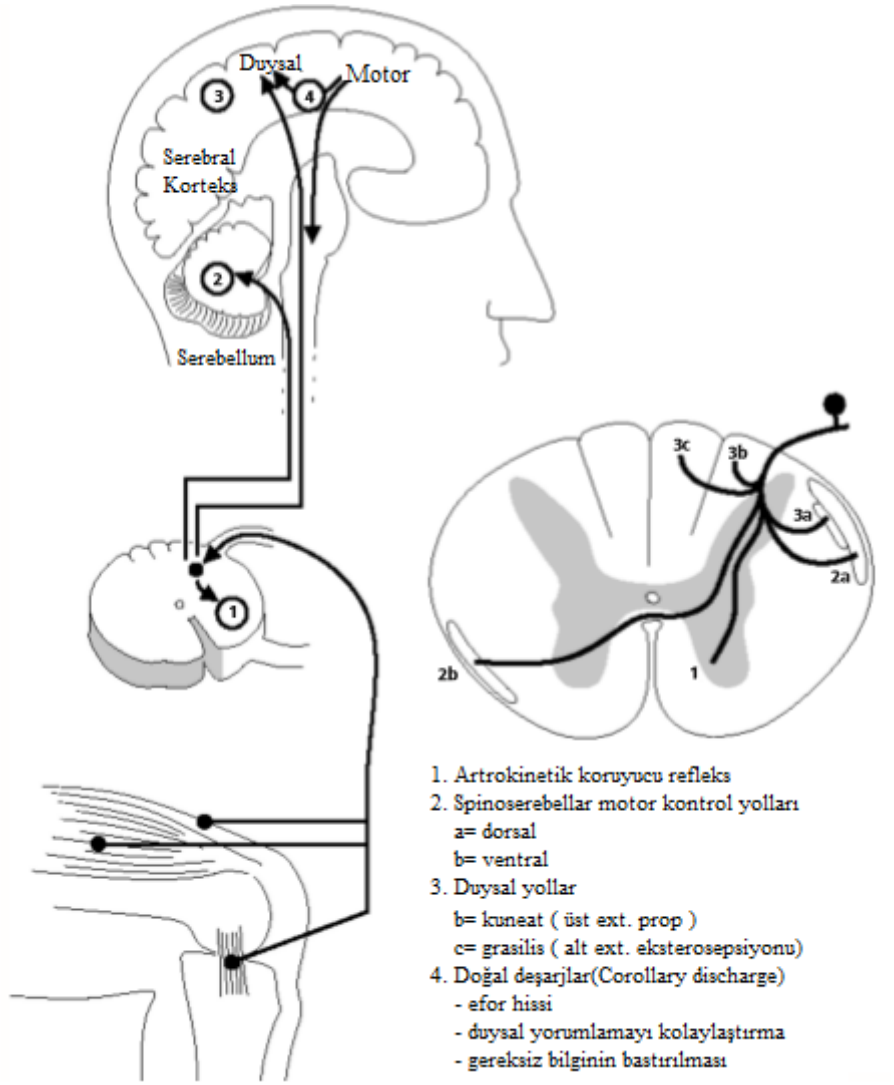
Hedef 2 serebellum: Postürün bilinçaltı düzenlenmesi, denge ve genel hareketlerin düzenlenmesi için önemli olan serebellar bağlantıları temsil eder. Serebellum, motor korteks ve bazal ganglionlarla birlikte koordinasyona katkıda bulunur. Motor hareketin düzenleyicisi olarak tüm duysal sistemlerden serebeluma bilgiler gelir. Planlanan bir motor aktiviteyle ilgili bilgiler primer motor korteksten medulla spinalise yollanırken; efferans kopyası ya da sonuç deşarjı denilen bir kopyası da "serebelluma" yollanır (25). Ayrıca motor aktivite gerçekleştirilirken reseptörlerden serebelluma spinal somatosensoriyel inputlar, vizüel, işitsel ve vestibüler inputlar olarak duysal geri bildirim bilgisi (reafferans) gelir. Serebelluma gelen bu bilgilerin işlenmesinden sonra bilgiler motor kortekse ve beyin sapındaki diğer sistemlere giderek motor aktiviteyi düzenlerler.

Hedef 3 serebral korteks: Serebral korteks, gelen duyusal bilgiyi değerlendiren sensoriyel korteks ve bu bilgilere göre motor hareketi oluşturan motor korteks olarak propriosepsiyonda hem afferent hem de efferent organdır. Somatosensoriyel korteks, Broadmann 1, 2, 3a ve 3b alanlarını kapsayan primer somatosensoriyel korteks (SI) ve sekonder somatosensoriyel korteks (SII) olarak iki ana alana ayrılırken motor korteks primer motor korteks (MI) ile birlikte suplementer motor alan (SMA) ve premotor korteksin de içinde olduğu birçok farklı işlem merkezini kapsar (Şekil 12) (25).



Şekil 12. Serebral kortekste motor ve sensoriyel alanların gösterimi (16)

Hedef 4 doğal deşarj: Serebral korteksin, proprioseptif bölgelerine iletilen üst motor nöron bilgisidir. Kesin anatomisi bilinmemekle birlikte kortikokortikal bağlantılar olduğu düşünülmektedir (6).



Şekil 13. Proprioseptif afferentler ve ilgili motor nöronun 3 ana hedefi (6 No'lu kaynaktan değiştirilerek alınmıştır.)

Efferent Yollar ve Yanıt

İnen yolların merkezi motor kortekstir (Brodmann'ın 4, 6 ve 8. alanları). İnen yollarda %30-40 oranında sensoriyel merkezden de (Broadmann 1, 2 ve 3. alanlar) gelen lifler yer alır.

İnen yollarda uyarı, 1.motor nörondan başlar ve 2.motor nöron ile sinaps yapar. İkinci motor nöronun aksonu spinal sinir içinde yanıt organına ulaşır.

İnen yollara tek tek bakacak olursak;

Tractus corticospinalis Betz'in dev piramidal hücrelerinden başlayan lifleri aracılığıyla ekstremitelerin distal kısımlarının ince motor hareketlerini kontrol ederken diğer lifleri ile kaba motor hareketleri ve kas tonusunu ayarlar.

Tractus reticulospinalis hem istemli hem de refleks hareketler üzerine etkilidir. Ekstremitelerin koordineli bir şekilde hareket etmesini sağlar.

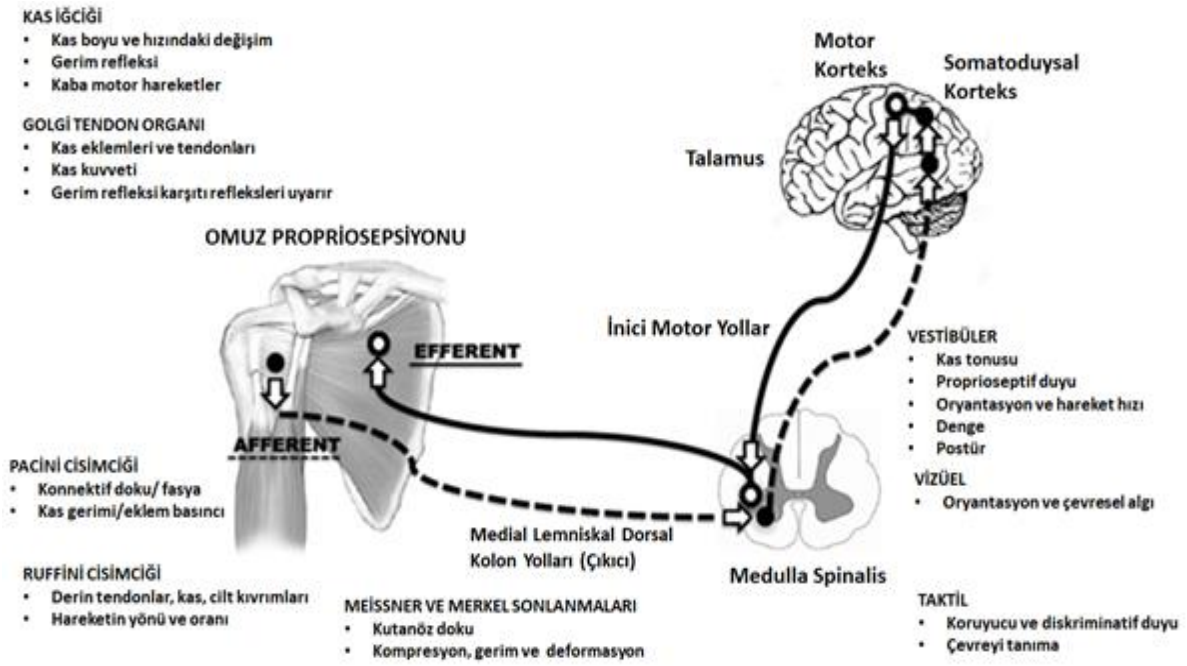
Tractus tectospinalis ışık ve ses uyaranlarına karşı baş ve servikal refleks hareketler üzerine etkilidir.

Tractus vestibulospinalis ekstansör kasları aktive ederken fleksör kasları inhibe ederek dengenin devamlılığını sağlar.

Tractus rubrospinalis fleksör kasları aktive ederken ekstansör kasları inhibe eder.

Tractus olivospinalis baş ve servikal hareketlerle ilgili olduğu düşünülmektedir.

Tüm bu lifler ve merkezler aracılığıyla gelen bilgi proprioseptif sistemin yanıt organı olan kas-iskelet sistemi elemanlarına iletilir ve motor yanıt ya da yanıtsızlık durumuyla propriosepsiyon sağlanır. Propriosepsiyonun afferent ve eferent yolları Şekil 14'te özetlenmiştir.



Şekil 14. Proprioseptif yolaklar (28)

PROPRİOSEPSİYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Propriosepsiyonun değerlendirilmesinde pozisyon ve (pasif) hareket hissi, aktif pozisyon hissi, derin vibrasyon, basınç ve ağırlık hissi değerlendirmeleri ile birlikte izleme ve nokta lokasyonu, üst ekstremitenin izometrik aktivitesi, ayakta dengenin sağlanması, stereognozis, öğrenilmiş motor yeteneklerin değerlendirilmesini de kapsar. Bu çalışmada sadece aktif ve pasif hareketler üzerinden proprioseptif değerlendirme yapıldığı için ön planda bu yöntemler açıklanacaktır. Propriosepsiyonun aktif ve pasif hareket üzerine etkisini araştırmak için 2 ana fonksiyonundan faydalanılır: statik pozisyon tespiti ve hareketin algılanması. Konum algılamanın değerlendirilmesi için aktif ya da pasif olarak oluşturulmuş konumun kopyalanması ya da eşlendirilmesi gerekmektedir. Hareketin algılanmasının değerlendirilmesinde ise hareket miktarının ya da hızının tespit edilebildiği eşik değerinin bulunması gerekmektedir (8). Kullanılan yöntemler metot kısmında daha detaylı anlatılmıştır.

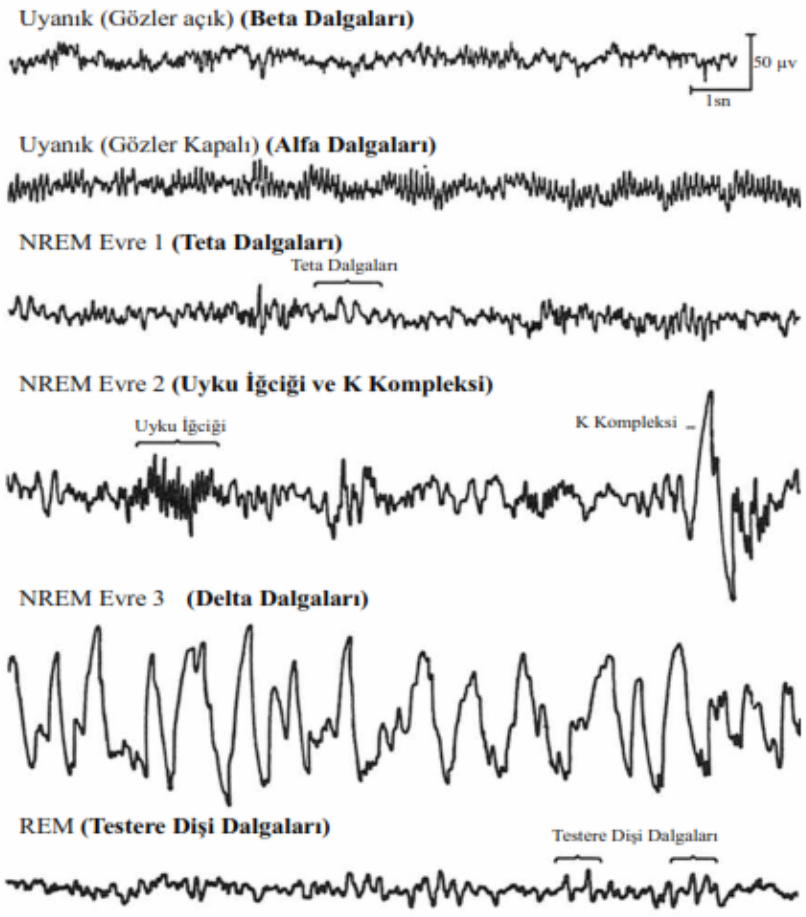
UYKU FİZYOLOJİSİ

Uyku Tanımları

Uyku, son derece yüksek organizasyonun olduğu, oldukça karmaşık, iç ve dış birçok faktörün etki ettiği, seçici yanıtsızlık ve geri dönüşümlü bir bilinçsizliğin oluştuğu bir süreçtir (29). İnsanlarda yatay pozisyon, kapalı gözler, uyaranlara verilen yanıtta azalma, beden hareketlerinde azalma ve türe özgü diurnal zamanlama ile karakterizedir (30). Uyku farklı beyin bölgeleri tarafından kontrol edilen ve farklı elektrofizyolojik karakter gösteren bazı evrelerden oluşan heterojen bir süreçtir (31). Uyku, hızlı göz küresi hareketlerinin olduğu REM uykusu ve hızlı göz hareketlerinin olmadığı ve kendi içinde 4 evreye ayrılan NREM (non-REM) uykusu olarak iki ana evreye sahiptir. Derin uykuyu kapsayan uyku evreleri başlangıçta Evre 3 ve Evre 4 olarak iki kısımda ele alınmasına rağmen 2007 yılında yapılan düzenleme ile uyku evrelerinin yeniden isimlendirmesi yapılmıştır. Bu evreleme ile derin uykunun iki ayrı evrede incelenmesinin pratikte önemsiz olduğuna karar verilmiş, Evre 3 ve 4 derin uykular birleştirilerek N3 adı verilmiştir. Böylece REM uykusu isimlendirmesi devam ederken, non-REM uyku evreleri N1, N2 ve N3 olarak adlandırılmıştır.

Tablo 1. Uyku Evrelerinin özellikleri (31)

Evre	EEG	EOG	EMG
Uyanıklık	-Gözler kapalı iken Ritmik alfa dalgaları -Gözler açıkken düşük voltajlı, karışık frekanslı dalgalar	İstemli kontrol, sıkça oluşan hızlı göz küresi hareketleri	İstemli hareket, görece yüksek tonik aktivite
N1	Düşük voltajlı, karışık frekanslı dalgalar, olası teta aktivitesi, keskin vertex dalgaları	Yavaş göz küresi hareketleri	Tonik aktivitede azalma
N2	Uyku iğciği, K kompleksi	Arada oluşan yavaş göz küresi hareketleri	Düşük seviyeli tonik aktivite
N3	Delta aktivitesi (epoğun %20'sinden fazla)	Göz küresi hareketi yoktur, arada yavaş göz küresi hareketi oluşabilir.	Daha düşük seviyede tonik aktivite
REM	Sawtooth dalgalar	Fazik hızlı göz küresi hareketleri	Tonik aktivite kaybolur



Şekil 15. Uyku evrelerinde karakteristik EEG dalgaları (32)

Uykunun Tarihçesi

Uyku fizyolojisinin geçmişi Hipokrat'a dayansa da (33) ilk bilimsel deneyler için 1907 yılına gitmek gerekir. Bu dönemde Hipnotoksin teorisi ortaya atılmıştır. Legendre ve Pieron'un bu teorisine göre kanda biriken bir madde uykuyu başlatmaktadır (30). 1930'lu yıllarda yapılan EEG kayıtları sayesinde uyku araştırmalarında önemli bir ilerleme sağlanmıştır. Hans Berger'in tekniği hala günümüz uyku çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır.

1953 yılına gelindiğinde REM uykusunun keşfedilmesiyle uyku fizyolojisi başka bir döneme girmiştir. REM uykusunun keşfiyle o dönemde popüler olan ve uyku evrelerini baz alan bazı uyku teorileri şöyledir: doku yenilenmesi, enerji korunumu, beyin termoregülasyonu (NREM uykusu için), ontogenetik hipotez, homeostatik hipotez ve filogenetik hipotez (REM uykusu için). 1990'lı yıllara gelindiğinde öğrenme ve bellek, immün savunma, beyin detoksifikasyonu ve nöronal plastisite gibi hayati fonksiyonların korunması ve devamlılığının sağlaması için uyuduğumuza yönelik teoriler ortaya atılmıştır (30).

UYKU KAYBININ FİZYOLOJİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Uyku, sadece beyin fonksiyonlarının devamlılığı için değil, birçok farklı sistemin işlerliğinin sürdürülmesinde de son derece önemli rol oynar. Total gece uykusu deprivasyonu ya da uyku yokluğunda tüm sistemlerde ciddi etkilenmeler olur.

Uyku yoksunluğunun genel etkileri olarak immünite azalır, sistemik inflamasyon belirteçleri ile birçok hormon miktarında değişiklik olur (1), duygu durum etkilenimleri, yorgunluk, konsantrasyon kaybı, vücut termoregülasyon kontrolünde değişiklikler, olasılıkla beyinde oksidatif değişikliklere neden olmaktadır (2).

Uyku Kaybının Endokrin Etkileri

Uyku kaybının endokrin parametreler üzerine etkileri çeşitli çalışmalarla araştırılmıştır. Endokrin sistemin düzenli bir şekilde devamlılığının sağlanabilmesi için sağlıklı uykunun son derece önemli olduğu ve hormon düzeylerinin ve işlevselliklerinin uyku kaybıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Spiegel ve ark. (34)'nın 18-27 yaş aralığındaki sağlıklı genç erkekleri 6 ardışık gece boyunca 4 saatlik uyku yoksunluğuna tabi tuttuğu çalışmasında glukoz metabolizmasını incelemiş ve sonuçları normal uyku süresi kadar uyudukları dönemle karşılaştırmıştır. Buna göre uyku kaybı döneminde kan şekeri seviyesinin ortalaması 15 mg/dl daha yüksek ve

glukoza verilen insülin cevabının %30 daha düşük olduğu ve glikoz toleransının %40 daha yavaş olduğu bulunmuştur. Böylece uyku yoksunluğunun kan glukoz homeostasisini bozduğu, sağlıklı genç bireylerde reversibl prediabetik duruma neden olabileceği gösterilmiştir.

Patel ve ark. (35)'nın 36 çalışmayı inceledikleri analizlerinde kısa uyku süresinin özellikle genç nüfusta kilo alma ve obezite için risk faktörü olduğu bulunmuştur (35). Taheri ve ark.(36)'nın 1024 gönüllü katılımıyla gerçekleştirdikleri bir çalışmada vücut kitle indeksi ile uyku süresi arasındaki ilişkinin U şeklinde bir eğriyle gösterilebileceği belirtilmiş ve yapılan kan testlerinde de leptin düzeyinde azalmayla birlikte ghrelin düzeyinde artma görülmüştür. Benzer bir sonuç Spiegel ve ark. (37)'nın 2004 yılında yaptığı 2 çalışmayla da desteklenmiş ve azalmış uyku süresi artmış iştah hissiyle ilişkilendirilmiştir.

Davidson ve ark. (38) yaptıkları çalışmada kortizol ritminin uykudan bağımsız olduğunu ancak kortizol yükselme zamanlamasının uyku-uyanıklık düzenindeki ani değişikliklerden etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Spiegel, Van Cauter, Redwine ve Al Dabal'ın (39) da derlemelerinde belirttiği gibi kortizol seviyesi uyku kaybına bağlı olarak artma gösterir.

Uyku Kaybının Bellek ve Öğrenme Üzerine Etkileri

Uyku kaybından özellikle etkilenen bilişsel işlevler psikomotor ve bilişsel hız, ihtiyatlı ve yürütücü dikkat, çalışma belleği ve yüksek bilişsel yeteneklerdir (40). Uyanıklık süresi arttıkça nöropsikolojik testler vasıtasıyla ölçülen işlem hızının düştüğü bulunmuştur (41).

Dinges ve ark. (42) kümülatif uyku borcunun nörodavranışsal uyanıklık üzerine etkisini araştırmak için 16 sağlıklı genç erişkinin katıldığı bir çalışma planlamışlar ve bu çalışmada normal uyku sürelerinin 7 ardışık gece boyunca %33 azaltıldığı bir protokol belirlemişlerdir. Bu deneyde gönüllüler subjektif uykululuk, ruh hali ve psikomotor uyanıklık, programlanmış hafıza ve seri toplama testi (serial-addition testing) açısından 10.00, 16.00 ve 22.00 saatlerinde olmak üzere günde 3 kez, görsel analog skala için de 1 kez değerlendirilmişlerdir. Psikomotor Uyanma Testi (Psychomotor Vigilance Test (PVT) ve diğer dikkat ölçüm testlerinde performans kaybı gösterilmiştir (42). Reaksiyon zamanında azalma gösterilmiştir. (42). Yanlış bellek (false memory) riskinin arttığı gösterilmiştir. (42, 43).

Chee ve ark. (44)'nın 19-24 yaş aralığında sağ elini kullanan 14 gönüllünün katılımıyla yaptığı bir çalışmada 24 saatlik uyku yoksunluğu sonrasında çalışma belleğinin nörodavranışsal etkilenimi manyetik rezonans görüntüleme ile araştırılmıştır. Çalışmada uyku

kaybının çalışma kapasitesini azalttığı, medial parietal bölgede kan oksijenasyonunda azalmaya neden olduğu, anterior medial frontal bölge ile posterior singulat bölgede azalmış aktivasyon gözlendiği ve sonunda manipülasyon gerektiğinde sol dorsolateral prefrontal korteks ile bilateral talamusun orantısız olarak daha fazla aktive olduğu gösterilmiştir. Aktivasyon ve deaktivasyondaki bu değişikliklerin uyku kaybı sonrasında görülen kognitif bozuklukların altında yatan neden olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Uyku kaybının yürütücü işlevleri bozduğu gösterilmiştir (45). Hayvanlar üzerinde yapılan bazı çalışmalar uyku yoksunluğunun hipokampal nörogenezi değiştirdiği, uzun süreli uyku yoksunluğu periyotlarından sonra hipokampal hücre proliferasyonunun, hücre ömrünün ve hücre olgunlaşmasının azaldığını göstermiştir (46).

Uyku Kaybının Duysal Sistem Üzerine Etkileri

Uyku kaybının özel duyular üzerine etkisi: Yapılan çalışmalarla uyku kaybının merkezi işitsel işlemi belirgin derecede kötüleştirdiği (47), uyarı yinelemesi ile duyusal özellik izi yaratımının amplitüdünü arttırdığı (48), vestibulo-oküler refleks asimetrisini anlamlı olarak arttırdığı (49), sağ temporoparietal korteks aktivitesini değiştirdiği (azalttığı) (50), işitsel zamansal karar eşiğini arttırdığı, konuşma algısını azalttığı ve kelime dışı okumaları arttırdığı (51) gösterilmiştir.

Görme sisteminin uyku kaybından çok fazla etkilenmediği ancak uyku kaybı yaşayan kişilerde göz yorgunluğunun geliştiği düşünülmektedir (50). Kısa süreli uyku kaybının dinamik görsel keskinlik (52) ve kontrast hassasiyeti (53) üzerinde bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir. Ancak uyku kaybının erkeklerde diabetik retinopati patogenezinde rol aldığını düşünmemizi sağlayacak bir çalışma mevcuttur (54).

Uyku kaybının ağrı duyusu üzerine etkisi: Uyku kaybının basınç ağrısına olan duyarlılığı ve elektriksel olarak indüklenen ağrıyı arttırdığı gösterilmiştir (55). Onen ve ark. (56)'nın yaptığı çalışma total uyku yoksunluğunun (hem REM hem de yavaş dalga uykusunun) mekanik ağrı eşiklerini önemli ölçüde azalttığı ancak termal ağrı eşiği üzerinde bir fark yaratmadığını göstermiştir. Arima ve ark. (57)'nın yaptığı bir çalışma ise SWS yoksunluğu ile noktürnal çene kası aktivitesi ve çene kası ağrısının hemen etkileşime girmeyeceğini düşündürmektedir. Lentz ve ark. (58)'nın çalışması toplam uyku veya uyku etkinliğini azaltmaksızın SWS'yi bozmanın ağrı eşiğinin azalması ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Kundermann ve ark. (59)'nın çalışmasında uyku yoksunluğunun hiperaljezide artışa neden olduğu gösterilmiştir.

Uyku kaybının somatik duyular üzerine etkisi: Sauvet ve ark. (60)'nın yaptığı çalışmada total uyku kaybının eldeki termal ve vasküler değişiklikleri indüklediği, bu nedenle lokal soğuk toleransını bozduğu ve lokal soğuk yaralanma riskini arttırdığını düşündürmektedir. Landis ve ark. (61)'nın yaptığı çalışmada uykudan yoksun kadınların hafif bir soğuk uyaranına karşı bile hızlı bir ısı kaybı süreci yaşadıklarını ve uykudan yoksun kişilerin termal konfor sınırları içinde olduğu düşünülen sıcaklıklarda bile ısı kaybına karşı savunmasız olduğunu göstermiştir. Sawka ve ark. (62)'nın yaptığı çalışmada uyku yoksunluğunun buharlaşmayı ve kuru ısı kaybını orta şiddette egzersiz süresince azalttığını göstermişlerdir. Esmat ve ark. (63)'nın yaptığı çalışmada ise uyku yoksunluğuna maruz kalan kişilerin soğuk havadan tekrar ısınma sırasında rektal sıcaklığın düşmesi yönünden daha büyük bir risk taşımadıkları gösterilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

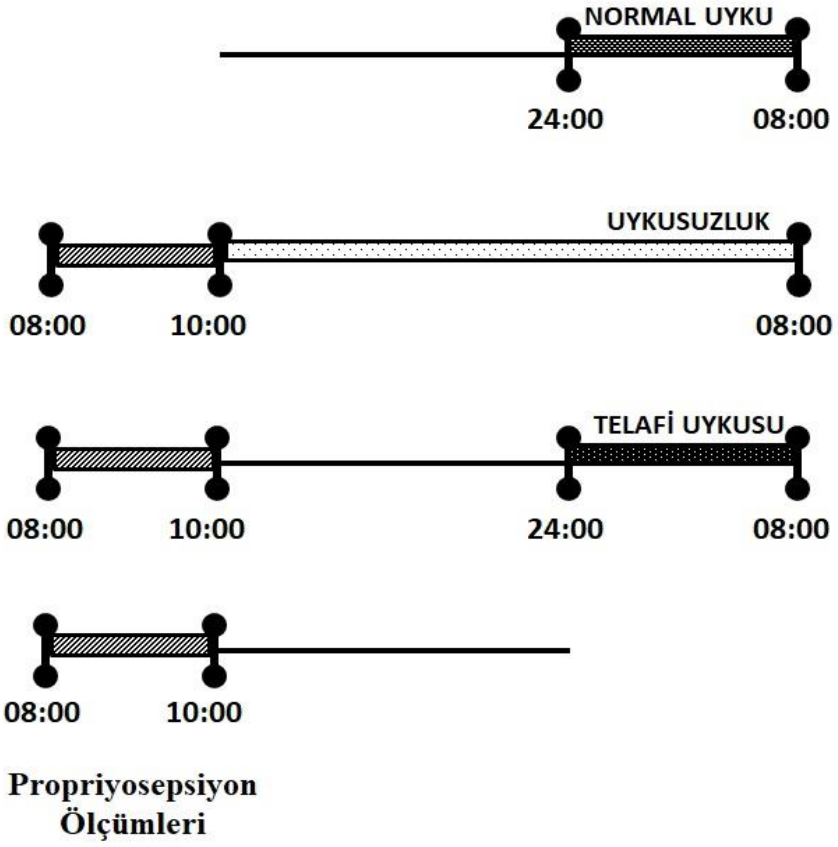
ÇALIŞMA GRUBU

Çalışma grubunu 18-30 yaş aralığında 21 gönüllü (11 kadın-10 erkek) oluşturdu. Gönüllülere çalışmanın amacı ve çalışma süreci detaylı biçimde anlatıldı. Yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu dikkatle okuduktan sonra imzalamaları istendi. İmza öncesinde soru sormaları için süre tanındı. Gönüllü olmayı kabul edenlerin önce tıbbi özgeçmişleri alındı ve fizik muayeneleri yapıldı. Öznel uyku kalitesi ve gün içi uykululuk düzeyinin kantifiye edilmesi amacıyla tüm gönüllüler için deney öncesinde Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PSQI) ve Epworth Uykululuk Ölçeği dolduruldu. Bu değerlendirmeler sonucunda düzenli uyku alışkanlığına sahip olan sağlıklı gönüllüler çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya katılma kriterleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir: (i) 18 yaşından gün almış olmak ve 30 yaşından gün almamış olmak, (ii) Düzenli uyku alışkanlığına sahip olmak, (iii) Pittsburgh ve Epworth değerlendirmelerinde uyku sağlığı bakımından sağlıklı sınırlarda yer almak, (iv) Çalışmaya katılmak için bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalamış olmak, (v) Kas iskelet sistemine ilişkin kronik hastalıkların olmaması, (vi) Kas iskelet sistemine yönelik operasyon geçirmemiş olmak, (vii) Merkez sinir sistemini ilgilendiren herhangi bir hastalığın olmaması, (viii) Tanı almış bir uyku bozukluğunun olmaması, (ix) Vestibular sistemi etkileyecek ilaç kullanımı ve diğer kronik ilaç kullanımının olmaması.

Çalışmaya dahil olma kriterlerini karşılayan ve gönüllü olmayı imza vererek kabul eden ilk 21 kişi ile çalışma grubu oluşturuldu. Tüm katılımcılar bir gecelik uykusuzluk periyoduna alındılar. Uykusuzluk öncesinde, sonrasında ve telafi uykusu sonrasında olmak üzere toplam üç zaman noktasında propriyosepsiyon ölçümleri gerçekleştirildi (Şekil 15). Propriosepsiyon ölçümlerinin gerçekleştirildiği üç zaman noktasında da gönüllülerin akut bir

rahatsızlık yaşayıp yaşamadıkları sorgulandı. Gönüllüler çalışma periyodundan 2 gün önce başlamak üzere alkol ve kafein tüketimini bıraktılar. Deney prosedürü sabah saat 08.00'de başladı ve başlangıçta her gönüllüye saat 08.00-10.00 arasında propriyoseptif duyu değerlendirmesi yapıldı. Uyku yoksunluğu toplam 1 gece uygulandı, bu sürenin sonunda yani ertesi sabah saat 08.00-10.00 arasında her gönüllüye başlangıçta yapılan propriyoseptif duyu değerlendirmeleri tekrar edildi. Bu ölçümlerden 24 saat sonra katılımcılardan normal uyku süreleri kadar gece uykusu uyumaları ve uyku telafisi sonrası ölçümlerinin yapılabilmesi için tekrar gelmeleri istendi. Ve propriyoseptif duyu değerlendirmeleri tekrarlandı.



Şekil 15. Çalışma protokolü ve propriyosepsiyon ölçüm noktaları

PİTTSBURGH UYKU KALİTESİ İNDEKSİ

Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PUKI) Buysse ve ark. tarafından iyi ve kötü kaliteli uykunun tanımlanması amacıyla 1989 yılında geliştirilmiştir ve uyku kalitesinin niceliksel bir değerlendirmesini sağlayan bir ölçektir (64). PUKI, subjektif uyku kalitesi, uyku latansı, uyku süresi, habitüel uyku etkinliği, uyku bozuklukları, uyku ilacı kullanımı ve gündüz fonksiyonları olmak üzere toplam 7 alanı ilgilendiren sorular ile uyku kalitesini değerlendiren

bir yapılandırılmış ankettir. İndeks toplam 10 maddeden oluşmaktadır. Sorulara 0-3 arası puan verilir, yüksek puanlar kötü uyku kalitesini yansıtır. Yedi ana başlıktan her birisi önce kendi içinde değerlendirilir. Sonra da bu bileşen puanlarından toplam PUKI puanı hesaplanır. Toplam PUKI skoru 5 ve üzerinde ise bozulmuş uyku kalitesinden söz edilir. Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi'nin Türkçe versiyonunun geçerlik ve güvenirlik çalışması Ağargün ve ark. tarafından 1996 yılında yapılmıştır (65).

EPWORTH UYKULULUK ÖLÇEĞİ

Gündüz uykululuk durumunun değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir. Her biri 0-3 arasında puan ile puanlanan toplam 8 maddeden oluşur. Maddeler günlük hayatta sıkça karşılaşılan durumlarda uykuya dalma şansını sorgulamaktadır. Tüm sorularda puanlama yöntemi aynı olup, uykuya dalma şansı hiç yoksa 0, uykuya dalma şansı düşük ise 1, orta derecede ise 2 ve yüksek derecede ise 3 puan alır. Toplam puan 10 ve üzerinde ise gündüz aşırı uyku halinin varlığına işaret eder. Epworth uykululuk ölçeğinin Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış ve Türkçe versiyonunun gündüz uyku halini göstermede etkin olduğu bildirilmiştir (66,67).

PROPRİYOSEPTİF DUYU DEĞERLENDİRMESİ

Propriyoseptif değerlendirme için literatürde tanımlanmış iki yöntemden faydalanıldı. Bunlar "açı yeniden oluşturma" ve "eklem pozisyonu eşleştirme" idi. Her iki testte de teste alınan kişinin gözü bir bandla kapatılarak görmesi engellendi. Propriyoseptif duyuyu değerlendirmek için 120 × 60 cm boyutlarında pleksiglas üzerine birer derecelik açılarla 180° olarak hazırlattığımız gonyometreyi kullanıldı. Gonyometrik ölçümlerin tek kişi tarafından yapılması böylelikle ölçüm yapan kişi tarafınca oluşabilecek farkların önüne geçilmesi sağlanmıştır.

Açı Yeniden Oluşturma

Bu test hem diz hem de dirsek eklemi için gerçekleştirildi. Teste alınan kişi rahat bir pozisyonda, ayakkabısız ve ayakları yere değmeyecek şekilde oturtulduktan sonra gözleri bağlandı ve diz eklemi başlangıç noktası olarak 90° diz fleksiyonu pozisyonuna alındıktan sonra 50° diz fleksiyonu pozisyonuna getirildi ve 3 saniye bekledikten sonra yeniden 90° diz fleksiyonuna getirildi. Burada pivot nokta femurun lateral kondili, referans noktası ise lateral malleol olarak belirlendi. İkinci denemede teste alınan kişiden diz eklemini aynı pozisyona

alması istendi. Bu aşamada, 50°'den sapmalar derece cinsinden kaydedildi. Bu test dirsek eklemi için de tekrarlandı. Teste alınan kişi bir sandalyede dik bir şekilde oturtuldu, dirseklerini 90°' de koyması için masa kişinin boyuna göre ayarlandı, bu esnada saat, bileklik gibi algıyı etkileyebilecek tüm aksesuarlar çıkartıldı. Pivot nokta humerusun lateral epikondili, referans noktası ise radiusun stiloid çıkıntısı olarak belirlendi. Başlangıç noktası olarak 90° dirsek fleksiyonu, test açısı için de 130° dirsek fleksiyonu seçildi. Katılımcının dirseği 130° dirsek fleksiyonuna alındı, 3 saniye beklendikten sonra başlangıç pozisyonuna geri getirildi. Kişiden aynı pozisyonu tekrar etmesi istendi. Bu aşamada 130°den sapmalar derece cinsinden kaydedildi.

Açı yeniden oluşturmanın bir diğer uygulamasında teste alınan kişi oturur pozisyonda iken masa üstüne gonyometre yerleştirildi. Dirsek eklemi 90° olacak şekilde ve el bileği pronasyon pozisyonunda gonyometre üzerine yerleştirildikten sonra dirsek eklemi horizontal planda 40° internal rotasyona getirildi. Daha sonra yeniden başlangıç pozisyonuna alınarak teste alınan kişinin dirsek eklemini aynı pozisyona getirmesi istendi. Başlangıca göre sapmalar derece cinsinde kaydedildi. Bu test aynı şekilde 20° eksternal rotasyon için de tekrarlandı. Bu iki test için de pivot nokta olekranon, referans noktası ise radioulnar eklemin orta noktasıdır.

Eklem Pozisyonu Eşleştirme

Bu testte sağ ve sol ekstremiteler birlikte kullanıldı. Gözler kapalı ve el nötral pozisyonda iken sol dirsek eklemi başlangıç pozisyonu olarak 90° fleksiyon pozisyonuna alındıktan sonra 130° fleksiyon pozisyonuna alındı ve sağ dirsek ekleminin teste alınan kişi tarafından aktif olarak sol dirsek ile aynı hizaya getirmesi istendi. Bu aşamada, referans (sol) dirsek eklemi pozisyonuna göre aktif kolun (sağ) açısal sapmaları derece cinsinden kayıt edildi. Bu test diz eklemi için de tekrarlandı. Teste alınan kişi rahat bir pozisyonda, ayakkabısız ve ayakları yere değmeyecek şekilde oturtulduktan sonra gözleri bağlandı ve sağ diz eklemi başlangıç noktası olarak 90° diz fleksiyonu pozisyonuna alındıktan sonra 50° diz fleksiyonu pozisyonuna getirildi ve sol diz ekleminin teste alınan kişi tarafından aktif olarak sağ dizi ile aynı pozisyona getirmesi istendi. Ve sağ ve sol diz arasındaki açısal sapmalar derece cinsinden kaydedildi. Bu ölçümler için kullanılan referans noktaları açı yeniden oluşturma testlerinde diz ve dirsek fleksiyonunun ölçümünde kullanılan referans noktaları ile aynıdır.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Ham verilerin işlenmesinde önce tanımlayıcı istatistik yöntemleri kullanıldı ve ortalama değerler ile standart sapma değerleri hesaplandı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile incelendi. Uykusuzluk öncesi ve uykusuzluk sonrası elde edilen değerlerin ortalamalarının karşılaştırılmasında eşlendirilmiş t-testi veya non-parametrik karşılığı kullanıldı. Kadın ve erkek grubu verilerinin karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda t-testi kullanıldı. "p" değeri 0,05'ten küçük olan karşılaştırmalar istatistiksel açıdan anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışma grubunun genel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. 10 erkek ve 11 kadın gönüllüden oluşan çalışma grubunun yaş ortalaması 22,0 ± 1,9 yıl idi. Katılımcıların yaş aralığı 17 – 27 arasında değişti. Çalışma grubunun yaş bakımından nispeten dar bir aralıkta tutulması ölçümlerde yaşa bağlı olarak meydana gelebilecek farklılıkları ortadan kaldırması bakımından önemlidir. Çalışma grubunda her iki cinsten de katılımcıların dahil edilmesi en başta planlanmış ve cinsiyete bağlı değişimlerin de ortaya konulması hedeflenmiştir. Boy ortalaması 171,5 ± 8,8 cm iken, kilo ortalaması 66,9 ± 12,1 kg idi. Erkek ve kadın gönüllülerin yaş ortalamaları karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmadı. Diğer yandan erkekler anlamlı derecede daha uzun (erkek/kadın boy, 179,2 ± 4,9/164,5 ± 4,7 cm, $p<0,001$) ve kilo bakımından daha ağırdı (erkek/kadın kilo, 74,7 ± 7,1/59,8 ± 11,6 kg, $p<0,01$). Çalışma grubunun tümünde fizik muayene ve anamnezde herhangi bir hastalık lehine bulgu saptanmadı.

Epworth Uykululuk Ölçeği skoru tüm grup için 6,8 ± 3,3 olarak bulundu. Cinsiyet karşılaştırmasında kadın ve erkek gönüllüler arasında anlamlı fark yoktu (sırasıyla 6,7 ± 3,2 ve 7,0 ± 3,5; $p>0,05$). Pittsburg Uyku Kalite İndeksi skoru tüm grup için 3,66 ± 1,15'tir. Kadın gönüllüler için 3,18 ± 0,75, erkek gönüllüler için 4,20 ± 1,31 olarak hesaplandı. Bu rakamlar hem genel olarak tüm grupta hem de cinsiyete göre ayrıldığında erkek ve kadın alt gruplarında sübjektif uyku kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir. PUKI alt bileşenlerinin erkek ve kadınlar arasındaki karşılaştırmalarında yedi bileşenin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Ancak toplam PUKI skoru erkeklerde kadınlara kıyasla anlamlı derecede yüksekti. Bu yükseklik sağlıklı sınırlar içerisinde yer aldığından dikkate alınmadı (Tablo 1). Tabloda gösterilen PUKI-C ifadeleri Pittsburg Uyku Kalitesi İndeksi'nin 7

bileşenini ifade eder. C1 öznel uyku kalitesini, C2 uyku latansını, C3 uyku süresinin, C4 alışılmış uyku etkinliğini, C5 uyku bozukluğunu, C6 uyku ilacı kullanımını ve C7 gündüz işlev bozukluğunu sorgular.

Tablo 2. Çalışma grubunun genel özellikler

	Kadın	**Erkek**	**Tüm grup**
Sayı, n	11	10	21
Demografi			
Yaş, yıl	21,6 ± 1,5	22,4 ± 2,4	22,0 ± 1,9
Antropometri			
Boy, cm	164,5 ± 4,7	179,2 ± 4,9	171,5 ± 8,8
Kilo, kg	59,8 ± 11,6	74,7 ± 7,1	66,9 ± 12,1
Uyku özellikleri			
ESS skoru	6,7 ± 3,2	7,0 ± 3,5	6,8 ± 3,3
PUKI-C1	1,00 ± 0,00	1,20 ± 0,63	1,09 ± 0,43
PUKI-C2	1,00 ± 0,77	1,60 ± 0,69	1,28 ± 0,78
PUKI-C3	0,09 ± 0,30	0,10 ± 0,31	0,09 ± 0,30
PUKI-C4	0,09 ± 0,30	0,00 ± 0,00	0,04 ± 0,21
PUKI-C5	1,00 ± 0,00	1,30 ± 0,48	1,14 ± 0,35
PUKI-C6	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
PUKI-C7	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
PUKI-Global	3,18 ± 0,75	4,20 ± 1,31	3,66 ± 1,15

Kısaltmalar: ESS, Epworth uykululuk ölçeği; **PUKI,** Pittsburgh uyku kalitesi indeksi; **PUKI-C,** PUKI komponent skoru; **PUKI-Global,** PUKI toplam skoru

Çalışma grubunun propriosepsiyon ölçümleri Tablo 3'de verilmiştir. Diz için açı yeniden oluşturma testinde uykusuzluk sonucu anlamlı derecede bozulma saptandı. Bir gece uykusuz kalan gönüllüler açı yeniden oluşturma sırasında kendilerine başlangıçta verilen ilk açıyı tekrar oluştururken daha büyük sapma gösterdiler. Bunu takiben telafi uykusu ile bu sapmanın geriye döndüğü ve açı yeniden oluşturma performansının düzelme gösterdiği bulundu. Açı yeniden oluşturma testi dirsek eklemi için tekrarlandığında benzer sonuçlar elde edildi (Tablo 3). Açı yeniden oluşturma testi diz ekstansiyonu, dirsek fleksiyonu, omuz internal rotasyonu ve omuz eksternal rotasyonu olmak üzere üç farklı eklem bölgesinde ve dört farklı eklem hareketi için gerçekleştirildi. Propriosepsiyon değerlendirmesinde kullandığımız bir diğer test de açı eşlendirme testi idi. Bu testte de uykusuzlukla birlikte açı

eşlendirme performansının bozulduğu, telafi uykusu sonrasında ise toparlanma ve düzelme gösterdiği saptandı (Tablo 3). Hem açı yeniden oluşturma hem de açı eşlendirme testleri uykusuzluk sonucu propriosepsiyonun bozulduğunu düşündürdü.

Tablo 3. Çalışma grubunun propriyosepsiyon ölçümleri

	Uykusuzluk başlangıcı (0.saat)	Uykusuzluk sonu (24.saat)	Telafi uykusu sonrası (48.saat)
AR-K	2,95 ± 2,63	5,43 ± 3,18*	2,71 ± 1,82$^{\#}$
AR-E	3,19 ± 1,88	4,95 ± 2,83**	4,00 ± 1,61
AR-IR	3,57 ± 2,67	5,29 ± 3,37	1,90 ± 2,07$^{\#\#}$
AR-ER	2,05 ± 1,91	2,00 ± 1,78	1,33 ± 1,46
JM-K	5,52 ± 3,38	8,19 ± 3,60***	4,71 ± 3,46$^{\#\#\#}$
JM-E	4,33 ± 2,98	8,24 ± 3,52****	5,52 ± 3,29$^{\#\#\#\#}$

Kısaltmalar: AR, açı yeniden oluşturma; **JM,** açı eşlendirme; **K,** diz; **E,** dirsek; **IR,** internal rotasyon; **ER,** eksternal rotasyon

Açıklama: Propriyosepsiyon ölçümlerinde internal ve eksternal rotasyonda yapılan ölçümler üst ekstremitelere aittir.

İstatistik: *p<0,001 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#}$p<0,01 (24. saat ile karşılaştırma);**p<0,01 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#\#}$p<0,001 (24. saat ile karşılaştırma); ***p<0,01 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#\#\#}$p<0,01 (24. saat ile karşılaştırma); ****p<0,001 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#\#\#\#}$p<0,001 (24. saat ile karşılaştırma)

Çalışmamızın bir diğer amacı uykusuzluğa bağlı propriosepsiyon değişikliklerini farklı cinsiyetlerde karşılaştırmaktı. Bu amaç doğrultusunda propriosepsiyon verileri erkek ve kadın gönüllüler için ayrı ayrı tabakalandırıldı (Tablo 4 ve 5).

Tablo 4. Erkek gönüllülerin propriyosepsiyon ölçümleri

	Uykusuzluk başlangıcı (0.saat)	Uykusuzluk sonu (24.saat)	Telafi uykusu sonrası (48.saat)
AR-K	2,20 ± 1,93	3,70 ± 2,00*	2,90 ± 2,02
AR-E	3,50 ± 1,78	4,70 ± 3,56	4,10 ± 1,72
AR-IR	3,80 ± 3,29	4,00 ± 2,98	1,70 ± 2,16$^{\#}$
AR-ER	1,80 ± 2,30	2,50 ± 2,17	1,30 ± 1,76
JM-K	6,30 ± 4,52	7,80 ± 4,10	4,30 ± 2,66$^{\#\#}$
JM-E	4,10 ± 3,21	8,90 ± 3,84**	5,90 ± 3,41$^{\#\#\#}$

Kısaltmalar: AR, açı yeniden oluşturma; **JM,** açı eşlendirme; **K,** diz; **E,** dirsek; **IR,** internal rotasyon; **ER,** eksternal rotasyon

Açıklama: Propriyosepsiyon ölçümlerinde internal ve eksternal rotasyonda yapılan ölçümler üst ekstremitelere aittir.

İstatistik: *p<0,05 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#}$p<0,05 (24. saat ile karşılaştırma); $^{\#\#}$p<0,05 (24. saat ile karşılaştırma); **p<0,001 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#\#\#}$p<0,05 (24. saat ile karşılaştırma)

Çalışmaya katılan erkek gönüllülerin propriosepsiyon ölçümleri Tablo 4'te verilmiştir. Diz için açı yeniden oluşturma testinde ve dirsek için açı eşlendirme testinde uykusuzluk sonucu anlamlı derecede bozulma saptandı (Tablo 4). Omuzun internal rotasyonu için açı yeniden oluşturma testi ile hem diz hem de dirsek eklemleri için açı eşlendirme testlerinde uykusuzluk sonrası ile telafi uykusu sonrası kıyaslandığında anlamlı derecede fark bulundu.

Tablo 5. Kadın gönüllülerin propriyosepsiyon ölçümleri

	Uykusuzluk başlangıcı (0.saat)	**Uykusuzluk sonu (24.saat)**	**Telafi uykusu sonrası (48.saat)**
AR-K	3,64 ± 3,07	7,00 ± 3,31*	2,55 ± 1,69$^{\#}$
AR-E	2,91 ± 2,02	5,18 ± 2,13**	3,91 ± 1,57
AR-IR	3,36 ± 2,11	6,45 ± 3,41	2,09 ± 2,07$^{\#\#}$
AR-ER	2,27 ± 1,55	1,55 ± 1,29	1,36 ± 1,20
JM-K	4,82 ± 1,83	8,55 ± 3,23***	5,09 ± 4,15$^{\#\#\#}$
JM-E	4,55 ± 2,91	7,64 ± 3,26****	5,18 ± 3,31$^{\#\#\#\#}$

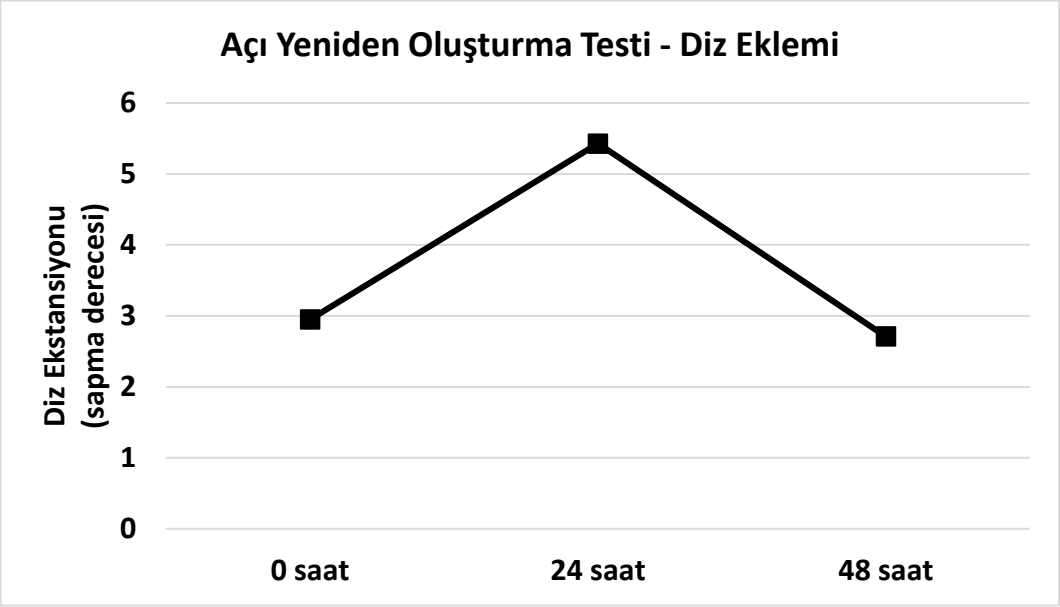
Kısaltmalar: AR, açı yeniden oluşturma; **JM,** açı eşlendirme; **K,** diz; **E,** dirsek; **IR,** internal rotasyon; **ER,** eksternal rotasyon

Açıklama: Propriyosepsiyon ölçümlerinde internal ve eksternal rotasyonda yapılan ölçümler üst ekstremitelere aittir.

İstatistik: *p<0,01 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#}$p<0,01 (24. saat ile karşılaştırma);**p<0,001 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#\#}$p<0,01 (24. saat ile karşılaştırma); ***p<0,05 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#\#\#}$p<0,05 (24. saat ile karşılaştırma); ****p<0,05 (0.saat ile karşılaştırma); $^{\#\#\#\#}$p<0,01 (24. saat ile karşılaştırma)

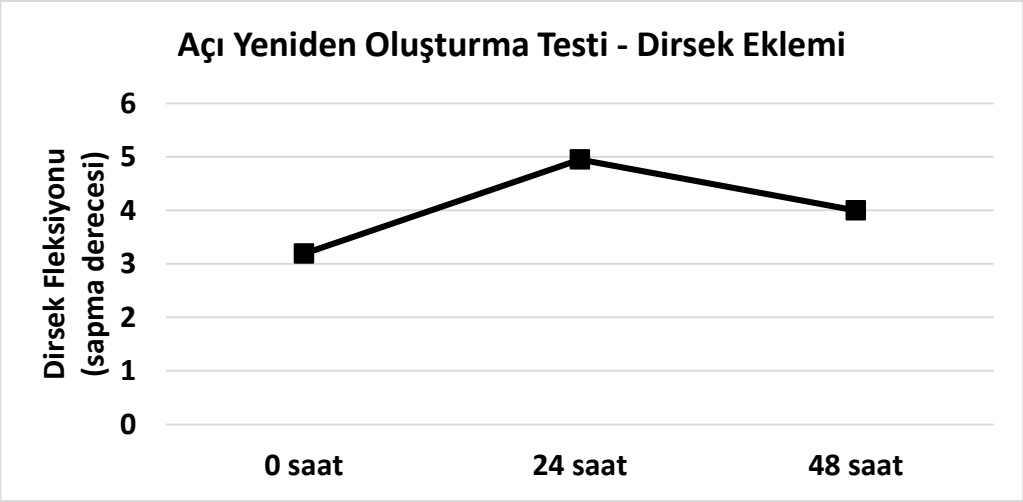
Çalışmaya katılan kadın gönüllülerin propriosepsiyon ölçümleri Tablo 5'te verilmiştir. Diz eklemi için açı yeniden oluşturma testinde hem uykusuzluk sonu hem de telafi uykusu sonrası anlamlı derecede farklı bulundu. Dirsek eklemi için açı yeniden oluşturma testi yapıldığında uykusuzluk sonunda, omuz ekleminin internal rotasyon hareketi için aynı testte telafi uykusu sonrasında anlamlı derecede sapma bulundu. Hem diz hem de dirsek eklemi için açı eşlendirme testi değerlendirmesinde uykusuzluk sonu ve telafi uykusu sonrasında anlamlı derecede sapmalar bulundu (Tablo 5). Tablo 4 ve 5'te yer alan veriler birlikte değerlendirildiğinde kadınların propriosepsiyon bakımından erkeklere kıyasla uykusuzluktan daha çok etkilendiği düşünülmüştür.

Çalışma grubunda üç farklı zaman noktasında yapılan proprioseptif değerlendirmelerde gözlenen değişiklikler lineer grafik haline getirildi (Şekil 16-21). Böylece uykusuzluk ve telafi uykusunun etkilerini görsel açıdan da göstermek mümkün oldu. Bu grafikler incelendiğinde omuz eksternal rotasyonu hariç diğer tüm ölçümlerde uykusuzluğun proprioseptif performansta bozulma oluşturduğu ve telafi uykusu sonrasında bu bozulmanın toparlanma gösterdiği dikkati çekmektedir.



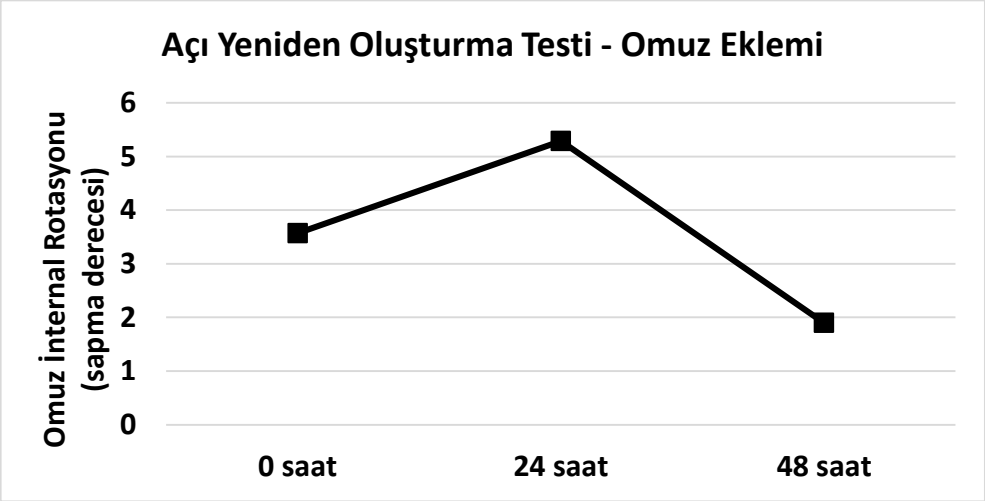
Şekil 16. Tüm grupta diz eklemi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Tüm grupta diz eklemi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 5,43 ± 3,18, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 2,95 ±2,63 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,01$).



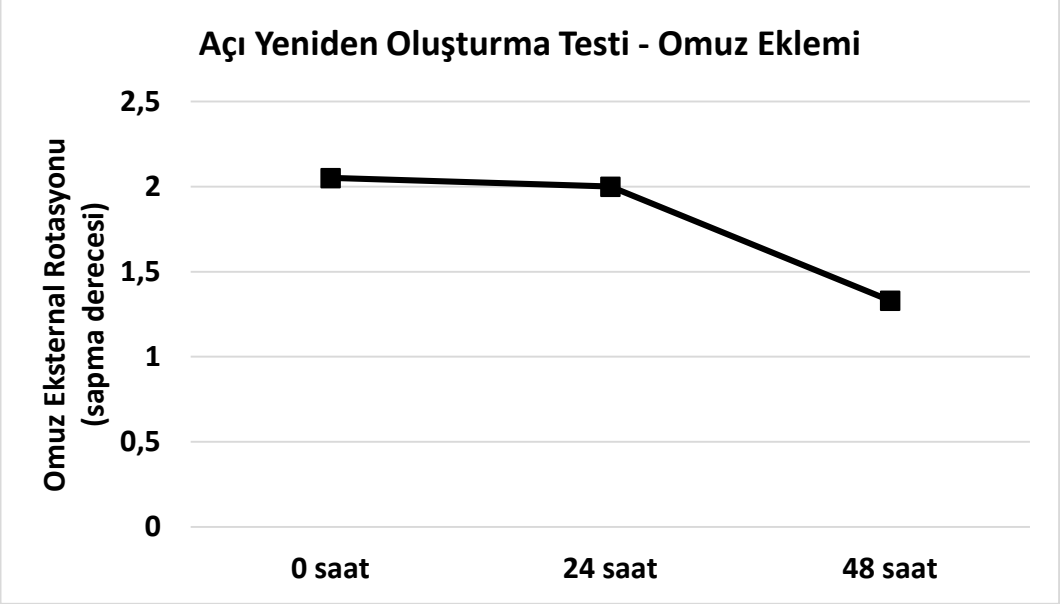
Şekil 17. Tüm grupta dirsek eklemi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Tüm grupta dirsek eklemi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 4,95 ± 2,83, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 3,19 ± 1,88'dir. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,01$).



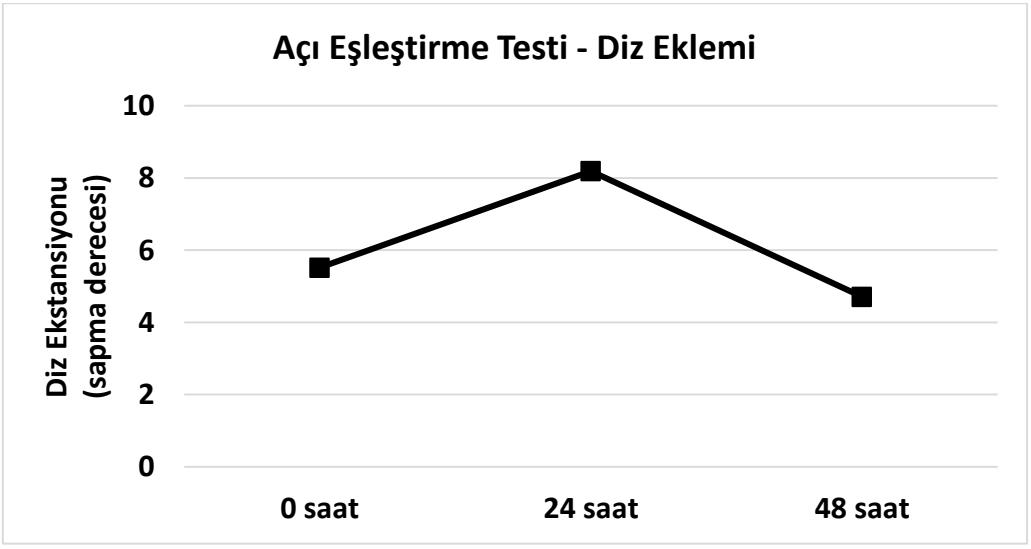
Şekil 18. Tüm grupta omuz ekleminin internal rotasyon hareketi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Tüm grupta omuz internal rotasyonu için açı yeniden oluşturma testinin telafi uykusu sonrası sapma derecesi ortalaması 1,90 ± 2,07'dir. Ve bu değer uykusuzluk sonu sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p< 0,001$).



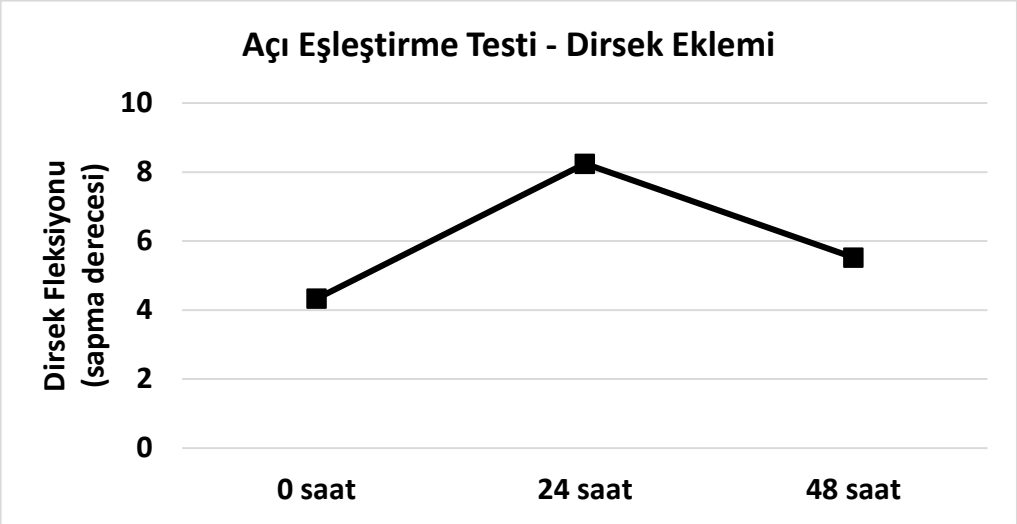
Şekil 19. Tüm grupta omuz ekleminin eksternal rotasyon hareketi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Tüm grupta omuz eksternal rotasyonu için açı yeniden oluşturma testi uygulandığında başlangıç sapma derecesi ortalaması 2,05 ± 1,91, uykusuzluk sonu sapma derecesi ortalaması 2,00 ± 1,78 ve telafi uykusu sonunda sapma derecesi ortalaması 1,33 ± 1,46'dır. Bu veriler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.



Şekil 20. Tüm grupta diz eklemi için açı eşleştirme testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Tüm grupta diz eklemi için açı eşleştirme testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 8,19 ± 3,60, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 5,52 ± 3,38, telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi ortalaması ise 4,71 ± 3,46'dır. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,01$). Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,01$).

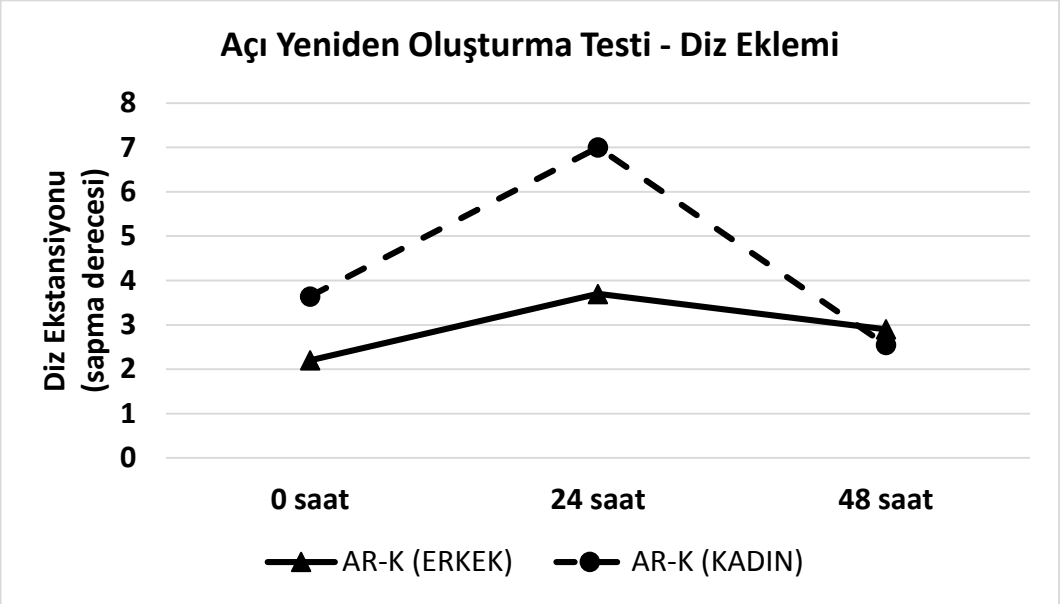


Şekil 21. Tüm grupta dirsek eklemi için açı eşleştirme testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Tüm grupta dirsek eklemi için açı eşleştirme testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 8,24 ± 3,52, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 4,33 ± 2,98, telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi ortalaması ise 5,52 ± 3,29'dur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$).

Proprioseptif değerlendirmelerde erkek ve kadın grupların ayrı ayrı durumları da incelendi. Üç farklı zaman noktasındaki değişimler lineer grafiklerle karşılaştırmalı olarak gösterildi (Şekil 22-27). Bu grafikler incelendiğinde erkek grupta omuz internal rotasyonu ve eksternal rotasyonu testlerinde uykusuzluk sonucu bir bozulmanın olmadığı görüldü. Grubun topluca değerlendirmesinde özellikle omuz eksternal rotasyonu testinde anlamlı değişim yakalanmamasında esas olarak erkek grubun sorumlu olduğu ortaya çıktı. Özetle, erkek

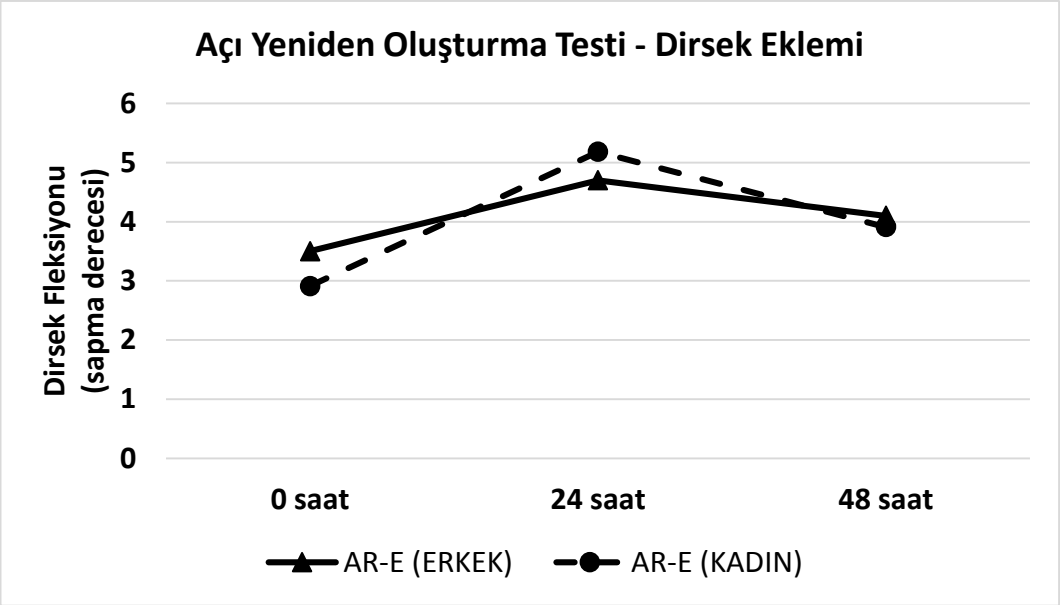
grupta uykusuzluk sonucu omuz internal ve eksternal rotasyon yaparken açı yeniden oluşturma testlerinde bozulma görülmedi. Diğer yandan, kadınlarda bu bozulma saptandı. Bu durum propriyosepsiyonun bazı alanlarında kadınların uykusuzluğa erkeklere göre daha duyarlı olduğunu düşündürdü.



Şekil 22. Erkek ve kadın gruplarında diz eklemi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Kadın gönüllüler gruplandığında diz eklemi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 7,00 ± 3,31, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 3,64 ±3,07 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,01$). Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (2,55 ± 1,69) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,01$).

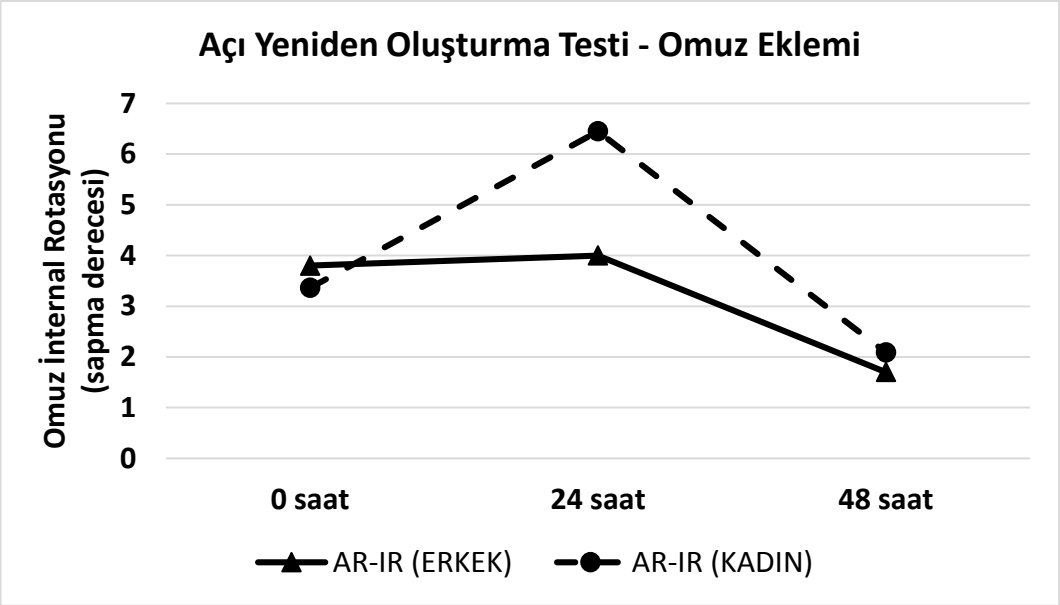
Erkek gönüllüler gruplandığında diz eklemi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 3,70 ± 2,00, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 2,20 ± 1,93 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (2,90 ± 2,02) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı bir fark bulunmamıştır.



Şekil 23. Erkek ve kadın gruplarında dirsek eklemi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Kadın gönüllüler gruplandığında dirsek eklemi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 5,18 ± 2,13, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 2,91 ± 2,02 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle (3,91±1,57) kıyaslandığında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

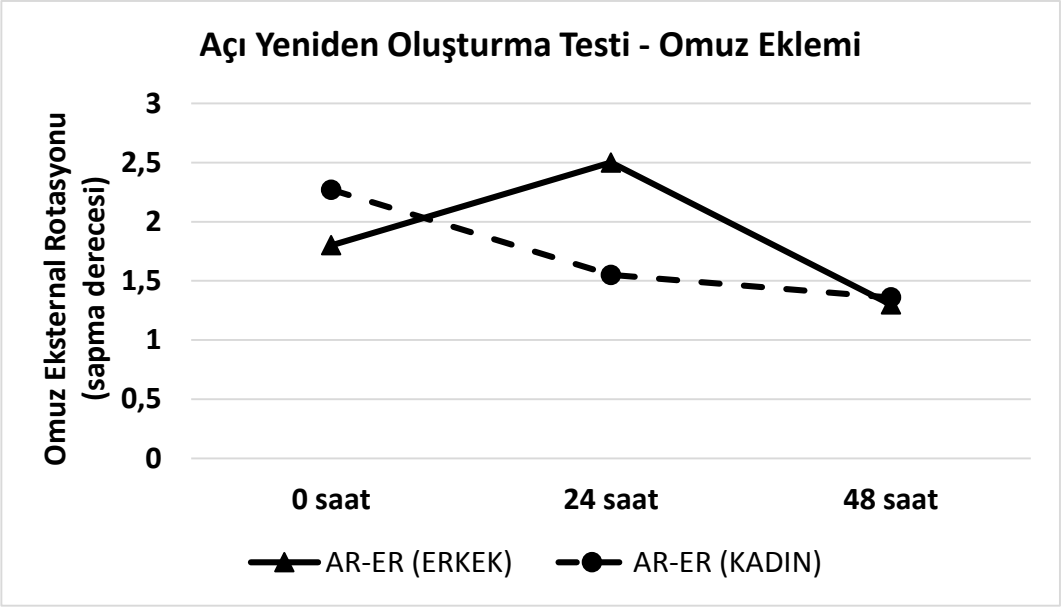
Erkek gönüllüler gruplandığında dirsek eklemi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 4,70 ± 3,56, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 3,50 ± 1,78 bulunmuştur. Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi ise 4,10 ± 1,72'dir. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı ile uykusuzluk başlangıcındaki sapma açısı ve telafi uykusu sonrasındaki saçma açısı ile uykusuzluk sonundaki sapma açısı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.



Şekil 24. Erkek ve kadın gruplarında dirsek ekleminin internal rotasyon hareketi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Kadın gönüllüler gruplandığında dirsek internal rotasyonu hareketi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 6,45 ± 3,41, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 3,36 ± 2,11 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre kıyaslandığında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (2,09 ± 2,07) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,01$).

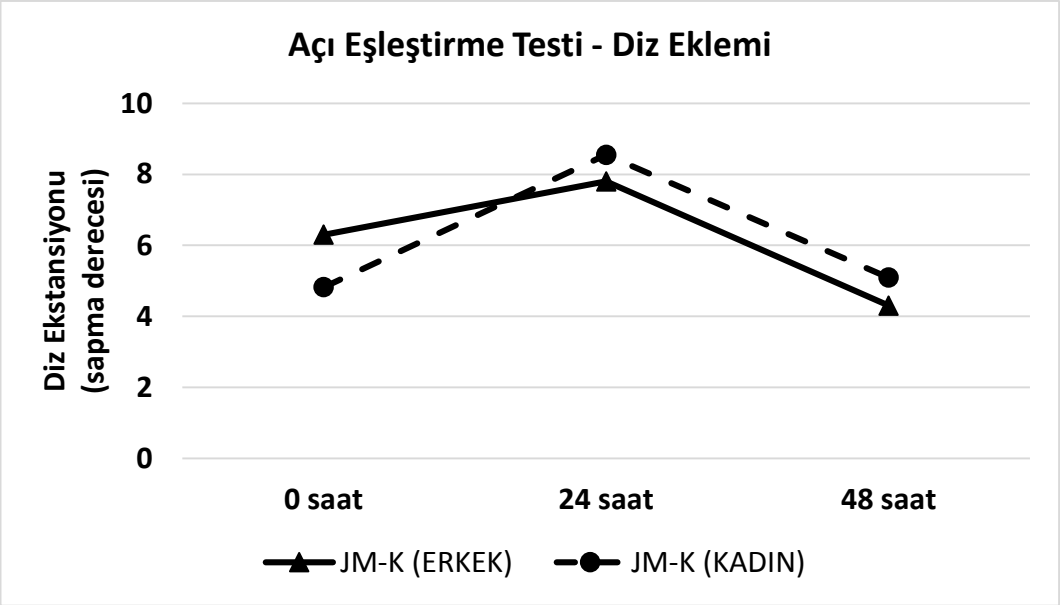
Erkek gönüllüler gruplandığında dirsek internal rotasyonu hareketi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 4,00 ± 2,98, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 3,80 ± 3,29 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre kıyaslandığında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (1,70 ± 2,16) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 25. Erkek ve kadın gruplarında dirsek ekleminin eksternal rotasyon hareketi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Kadın gönüllüler gruplandığında dirsek eksternal rotasyonu hareketi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 1,55 ± 1,29, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 2,27 ± 1,55 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre kıyaslandığında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (1,36 ± 1,20) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında da anlamlı bir fark elde edilememiştir.

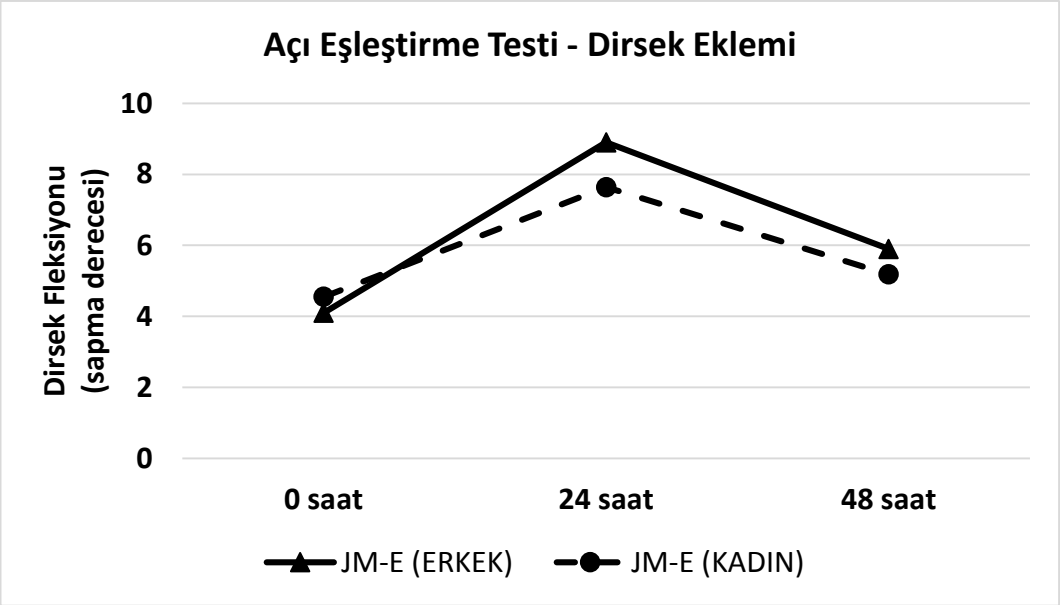
Erkek gönüllüler gruplandığında dirsek eksternal rotasyonu hareketi için açı yeniden oluşturma testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 2,50 ± 2,17, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 1,80 ± 2,30 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre kıyaslandığında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (1,30 ± 1,76) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında da anlamlı bir fark elde edilememiştir.



Şekil 26. Erkek ve kadın gruplarında diz eklemi için açı eşleştirme testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Kadın gönüllüler gruplandığında diz eklemi için açı eşleştirme testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 8,55 ± 3,23, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 4,82 ± 1,83 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (5,09 ± 4,15) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Erkek gönüllüler gruplandığında diz eklemi için açı eşleştirme testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 7,80 ± 4,10, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 6,30 ± 4,52 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı bir fark bulunamamıştır. Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (4,30 ± 2,66) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 27. Erkek ve kadın gruplarında dirsek eklemi için açı eşleştirme testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler

Kadın gönüllüler gruplandığında dirsek eklemi için açı eşleştirme testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 7,64 ± 3,26, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 4,55 ± 2,91 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (5,18 ± 3,31) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,01$).

Erkek gönüllüler gruplandığında dirsek eklemi için açı eşleştirme testinin uykusuzluk sonu sapma değeri ortalaması 8,90 ± 3,84, başlangıçtaki sapma değeri ortalaması ise 4,10 ± 3,21 bulunmuştur. Buna göre uykusuzluk sonrası sapma açısı uykusuzluk başlangıcına göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Telafi uykusu sonrasındaki sapma derecesi (5,90 ± 3,41) uykusuzluk sonundaki sapma derecesiyle kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Bu çalışma kısa süreli uykusuzluğun propriyoseptif duyu üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmadır. Yirmi dört saat süreli tam uykusuzluk kullanılan propriyoseptif testlerin belli parametrelerinde bozulmalara neden olmuş ve telafi uykusu ile bozulmalar ortadan kalkmıştır. Çalışmada diz, dirsek ve omuz olmak üzere üç eklem bölgesi değerlendirmeye alınmıştır. Sadece bir gece süre ile uykusuz kalma sonucunda gönüllülerin hem diz hem de dirsek eklemlerinde açı-yeniden-oluşturma ve açı-eşlendirme testlerinde bozulma saptanmıştır. Bu bozulmaların telafi uykusu sonrasında başlangıç değerlerine yaklaşarak düzelme gösterdiği görülmüştür. Omuz eklemi dikkate alındığında uykusuzluk ile birlikte açı yeniden oluşturmada bozulma olmakla beraber bu fark istatistiksel açıdan anlamlı düzeye erişmemiştir. Bu bulgular topluca değerlendirildiğinde bir gecelik uykusuzluğu propriyoseptif duyuyu olumsuz etkilediği ve telafi uykusunun toparlama sağladığı görülmektedir.

Propriyoseptif duyu vücut postürünün korunması ve sürdürülmesinde, ekstremitelerin konumu hakkında merkez sinir sistemine bilgi sağlanmasında ve dengenin sağlanmasında son derece önemlidir. Günlük yaşantımızda otomobil kullanımı, işyerlerinde makine kullanımı, yaşlı bireylerde düşmelerin engellenmesi, sportif faaliyetlerde ve nörolojik hastalıkların rehabilitasyonunda propriyoseptif sistemin düzgün çalışmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Erişkinler arasında yetersiz uyku yaygınlığının %20 civarında olduğu tahmin edilmektedir (68). Uykusuzluk veya uyku yoksunluğu insan kaynaklı hatalarla ilişkili kaza riskini arttırmaktadır. Bu türden kazaların ekonomik maliyetinin yılda yaklaşık 43-56 milyar dolar olduğu bildirilmektedir (69). Direksiyon başında uyuklamaya bağlı ya da uyku ile

ilişkilendirilen motorlu taşıt kazaları özellikle son derece yaygındır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda profesyonel şoförler arasında direksiyon başında uyuklamaya bağlı kaza geçirme ya da kaza tehlikesi atlatma oranları %15-17 arasında bulunmuştur (70,71). Araç kullanımı ve şoförlük tam uyanıklık hali, hızlı muhakeme, hatasız algı ile birlikte duysal ve motor sistemlerin uyum içinde çalışmasını gerektirir. Propriyoseptif duyu özellikle ayaklarda gaz veya fren gibi pedallara basma miktarı ile ellerde direksiyonu çevirme miktarının hızlı algılanması ve merkez sinir sistemine bildirilmesinde son derece önemlidir. Propriyosepsiyonun bozulması tüm bu süreçlerde aksamaya yol açarak sürücü performansını etkileyebilir ve kaza riskini arttırabilir. Yaptığımız literatür araştırmasında sürücülerde propriyosepsiyon değerlendirmesini konu alan herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Sürücü uykululuğu önemli bir konu olmasına ve çok araştırılmasına rağmen, yetersiz uykunun bozabileceği ve kaza riskini arttırabileceği faktörlerden biri olarak propriyosepsiyon ele alınmamıştır.

Yaşlı bireylerde düşmeler ve düşme nedenli mortalite ve morbidite son derece önemli bir başka sağlık sorunudur. İspanya'da 772 yaşlı bireyde yapılan bir çalışmada bir yıllık takip süresince bir veya daha fazla düşme oranı %28,4 olarak bildirilmiştir (72). Aynı çalışmada, düşenler arasında kırık saptanma oranı %9,3 olarak bildirilmiştir (72). Bir başka çalışmada, 472 yaşlı birey arasında bir veya birden fazla düşme oranları sırasıyla %17,8 ve %6,1 olarak bildirilmiştir (73). Düşmelere bağlı maliyet analizleri özellikle hastanede yatış sırasında meydana gelen düşmelerin ortalama olarak birey başına 6669 dolar daha yüksek maliyete neden olduğunu göstermektedir (74). Düşme riskini arttıran faktörler arasında propriyoseptif duyu sistemi de önemli yer tutmaktadır (75). Propriyoseptif duyunun yaşlanma ile azaldığı, kalça ekleminde pozisyon duyusunun bozulduğu bilinmektedir (76). Hatta yaşlanmaya bağlı olarak propriyosepsiyon kortikal seviyede de bozulmaktadır (77). Yaşlılarda düşme riskini arttıran faktörlerden biri olan propriyoseptif duyu bozulması bizim çalışmamızın sonuçlarına göre uykusuzlukla daha da kötüleşmektedir. Diğer bir deyişle, yaşlı bireylerde zaten doğru düzgün çalışmayan propriyoseptif sistemin uykusuz kalma ile yetersizliğinin artması ve düşme riskinin bu tip bireylerde katlanarak büyümesi söz konusudur. Ancak, yaşlı bireylerde uykusuzluk ve propriyoseptif duyu sistemini birlikte ele alan çalışmaya rastlayamadık. Bu bakımdan elde ettiğimiz bulgular, yaşlılarda düşme riskinin azaltılmasında yeterli süre uyku uyumanın ve uykusuz kalmamanın önemini vurgulamaktadır. Yaşlı bireylerde yeterli süre uyku uyunması ile propriyoseptif duyu bakımından da düşmelerin azaltılmasına katkıda bulunulması mümkün görünmektedir.

Propriyoseptif duyu sisteminin düzgün çalışması sporcularda da önem kazanmaktadır. Bunu birkaç yönden incelemek mümkündür. Birincisi, sporcularda yüksek sportif başarı ve rekor için tüm duysal ve motor sistemlerin tam olarak eksiksiz çalışması gereklidir. Hemen hemen tüm spor dallarında kas gücü, motor koordinasyon, eklem stabilitesi ve dayanıklılık gibi özellikler için propriyoseptif duyu sisteminin uygun çalışması tamamlayıcı ve bütünleyici rol oynar. Uykusuzluğun propriyoseptif duyu üzerine olan olumsuz etkisi aslında kas gücü, motor koordinasyon ve sportif performans kapasitesini etkileme potansiyeli taşımaktadır. Sporcuların performans ve madalya endişesi ile uykusuzluk yaşadığı ve uykusuz kalmanın da endişe düzeyini daha da arttırarak bir kısır döngü oluşturduğu bilinmektedir (78). Endişe düzeyini arttırmanın yanı sıra uykusuzluğun neden olacağı bir diğer durum da propriyosepsiyonun bozulması ile sportif performans sırasında sakatlık riskinin artmasıdır. Bir başka oyuncu ile temas olmaksızın gerçekleşen "temassız" kas-iskelet yaralanmalarının önlenmesinde doğru duysal bilginin sağlanması ve sportif görev sırasında eklem stabilizasyonunun iyi sağlanması önemlidir. Alt ekstremite yaralanmaları arasında sıkça görülen ön-çapraz bağ yaralanmalarının önlenmesinde alt ekstremite propriyosepsiyonunun önemi önceki çalışmalarda vurgulanmıştır (79). Denge kontrolü de birçok spor aktivitesinde kritik öneme sahiptir ve dengenin uygun şekilde sürdürülmesi ayak bileği, diz ve kalça eklemlerinden gelen propriyoseptif duyunun uygun şekilde merkez sinir sistemine taşınması ve burada işlenmesini gerektirir. Sporda denge kontrolünün arttırılmasında propriyoseptif duyu gelişimini sağlayan egzersizlerin önerildiği bilinmektedir (80).

Çalışmamızda elde ettiğimiz verileri cinsiyete göre tabakalandırarak ayrı ayrı kadınlarda ve erkeklerde propriyoseptif duyu ölçümlerini inceledik. Çalışma grubunu kadın ve erkek olarak ayırdığımızda dikkati çeken noktalardan biri kadınlarda uykusuzluğa bağlı propriyoseptif duyu bozulmasının erkeklere göre daha belirgin olmasıydı. Örneğin, erkeklerde omuz ekleminde yaptığımız ölçümlerde etkilenme görülmezken kadınlarda omuz ekleminde özellikle internal rotasyonda propriyosepsiyonun etkilendiğini saptadık. Bu bulgular kadınların propriyoseptif duyu etkilenmesi bakımından erkeklere göre uykusuzluğa daha duyarlı olduğunu düşündürmektedir. Kadınlarda menstrüel döngünün etkilerini inceleyen çalışmalarda menstrüel döngü süresince diz ekleminde pozisyon duyusunun farklı olduğu ve mens döneminde atletik yaralanma riskinin arttığı bildirilmiştir (81). Bir diğer çalışmada, premenstrüel semptomları olan kadınlarda mid-luteal evrede daha büyük postüral salınım saptanmış ve luteal evrede atletik yaralanma riskinin artışı buna bağlanmıştır (82). Bu çalışmalar kadınlarda propriyoseptif duyunun menstrüel döngü evrelerinden etkilenebileceğini

düşündürmektedir, ancak menstrüel döngünün farklı evrelerinde doğrudan propriyoseptif duyu değerlendirmesi yapan bir çalışmaya rastlamadık. Yine de, erkekler ve kadınlar arasında gözlemlediğimiz farklar kadınlarda menstrüel döngünün farklı evrelerindeki hormonal değişikliklerle ilişkili olabileceği düşünülebilir. Çalışmamızdaki kısıtlılıklardan biri kadın katılımcılarda menstrüel döngüye ilişkin bir değerlendirmenin yapılmamış olmasıdır. Yine de, cinsiyete göre gruplara ayırdığımız zaman propriyoseptif duyu testlerinde bu iki grupta farklı sonuçlar ortaya çıktığı görülmüştür. Bu verilerin hormon ölçümleri ile valide edilerek daha detaylı çalışılması ihtiyacı vardır.

Çalışmamızda propriyosepsiyon değerlendirmesinde açı-yeniden-oluşturma ve açı-eşlendirme testleri kullanılmıştır. Bu testler haricinde propriyosepsiyon değerlendirmesi için pasif-hareketin-algılanma-eşiği, dinamometre destekli ölçümler gibi başka testler de bulunmaktadır. Farklı testlerin kullanılması ile elde edilen sonuçların değişebileceği akılda tutulmalıdır. Bir diğer nokta, çalışmamızda genç erişkin bireylerin gönüllü olmasıdır. Bu bakımdan bulgularımızın yaşlı bireylere uyarlanabilme olasılığı düşüktür. Yaşlı gruplarda bu çalışmalar ayrıca tekrar edilmelidir. Bu çalışmada kısa süreli uykusuzluğun (24 saat) etkileri araştırılmıştır. Uykusuzluk süresinin uzatılması ile propriyosepsiyondaki bozulma çok daha belirgin hale gelebilir. Ancak, gerçek hayat koşullarında uzun süreli uykusuzluktan ziyade tekrarlayan biçimde kısa süreli uykusuzluk ile karşı karşıya kalınmaktadır. Gece nöbet tutmak, vardiyalı işlerde çalışmak ya da sosyal nedenlerle bir gece uykusuzluk son derece yaygın biçimde yaşanmaktadır. Daha uzun süreli uykusuzluklar ise daha nadiren askeri amaçlı çalışmalarda ve uzay programlarında görülmektedir. Etkisi bakımından kısa süreli uykusuzluğun toplum üzerindeki sonuçları çok daha önem kazanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada uykusuzluk süresi gerçek hayatı yansıtacak biçimde bir gece ile sınırlandırılmıştır.

Sonuç olarak, sağlıklı genç erişkin bireylerde bir gecelik uykusuzluğa bağlı olarak propriosepsiyonun bozulduğu, bu bozulmanın kadınlarda daha fazla olduğu bulunmuştur.

SONUÇLAR

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı'nda yapılan ve yirmi dört saatlik uykusuzluğun sağlıklı genç erişkin bireylerde proprioseptif duyu üzerine etkilerini incelediğimiz çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Yirmi dört saatlik uykusuzluk sonucunda propriosepsiyonun değerlendirilmesinde diz ve dirsek eklemlerinde açı-yeniden-oluşturma ve açı-eşlendirme testlerinin bozulduğu saptanmıştır.

2. Bu bozulmaların telafi uykusu sonrasında başlangıç değerlerine yaklaşarak düzelme gösterdiği görülmüştür.

3. Kadınlarda uykusuzluğa bağlı proprioseptif duyu bozulmasının erkeklere göre daha fazla olduğu bulunmuştur.

ÖZET

Uykusuzluk günümüzde etkilerine çok yaygın maruz kalınan bir durumdur. Uyku eksikliği veya uyku hastalıkları nedeniyle fizyolojik miktarlarda uyku alınmamasının fizyolojik süreçler üzerine etkileri araştırılmaktadır. Bu çalışmada yirmidört saatlik uykusuzluğun propriyosepsiyon üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada 21 sağlıklı genç erişkin gönüllüde (E/K, 10/11; Ortalama yaş ±SD, 22,0±1,9 yıl) proprioseptif değerlendirme yapılmıştır. Tüm katılımcılar detaylı bir fizik muayeneden geçtikten sonra herhangi bir kronik hastalıkları olmadığı ve ilaç kullanmadıkları belirlendi. Uyku bakımından sağlıklı oldukları Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi ile gösterildi. Tüm gönüllüler sedanter koşullarda gözlem altında tutuldular ve 24 saat süresince uykusuz bırakıldılar. Uykusuzluk öncesinde (0.saat), uykusuzluk sonunda (24.saat) ve bir gecelik telafi uykusu sonrasında (48.saat) alt ve üst ekstremitelerde propriyosepsiyon ölçümleri gerçekleştirildi. Propriyosepsiyon değerlendirmesinde diz, dirsek ve omuz eklemlerinde açı yeniden oluşturma ve açı eşleştirme testleri kullanıldı. Uykusuzluk öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldı. Ekternal rotasyon haricinde diğer tüm hareketlerde (diz fleksiyon-ekstansiyon, dirsek fleksiyon-ekstansiyon ve omuz internal rotasyon) uykusuzluk ile testlerde anlamlı derecede bozulma saptandı. Bu bozulmaların telafi uykusu sonrasında anlamlı derecede düzelme gösterdiği bulundu. Örneğin, diz ekstansiyonunda açı yeniden oluşturma testinde uykusuzluk başlangıcında 2,95±2,63 derecelik sapma varken uykusuzluk sonunda bu sapma 5,43±3,18'e çıktı ($p<0,001$); telafi uykusu sonrasında bu sapma 2,71±1,82 değerine geriledi ($p<0,01$). Bu çalışmadan elde edilen bulgular 24 saatlik uykusuzluk sonucu diz, dirsek ve omuz eklem hareketleri sırasında propriyosepsiyonun bozulduğunu ve telafi uykusu sonrasında yeniden

düzeldiğini göstermektedir. Literatürde ilk kez uykusuzluğun propriyosepsiyon üzerine etkileri bu çalışmada gösterilmiştir. Ayrıca, çalışma grubu kadın ve erkek cinsiyete göre gruplandırıldığında kadınların propriyosepsiyon açısından uykusuzluğa daha dayanıksız olduğu gösterildi.

Anahtar Kelimeler: açı yeniden oluşturma, açı eşleştirme, derin duyu, propriosepsiyon, uyku yoksunluğu

THE EFFECTS OF SLEEP DEPRIVATION ON PROPRIOCEPTION IN HEALTH YOUNG ADULTS

SUMMARY

Sleep deprivation is a common condition which affects many individuals. The effects of inadequate amounts of sleep due to sleep loss or sleep disorders on physiological processes have been investigated. In this study, we aimed to investigate the effects of twentyfour hour sleep deprivation on proprioception. The study included 21 healthy young adult volunteers (M/F, 10/11; Mean age ±SD, 22.0±1.9 year). All participants underwent a detailed physical examination and lack of chronic illness and medications were verified. Sleep health was assessed by using Pittsburgh Sleep Quality Index. All volunteers were subjected to 24-hour sleep deprivation under sedentary conditions. Proprioception measurements of upper and lower limbs were performed at time points of 0.hour (onset of sleep deprivation), 24.hour (end of sleep deprivation) and 48.hour (after recovery sleep). Angle reproduction and joint position matching tests were used for evaluation of shoulder, elbow and knee proprioception. Comparisons were made between pre and post-sleep deprivation measurements. Apart from external rotation, all other movements (knee flexion-extension, elbow flexion-extension and shoulder internal rotation) showed significant proprioceptive impairment under sleep deprivation conditions. Recovery sleep led to significant improvement in all these impairments. For instance, angle reproduction test of knee extension at baseline and at the end of sleep deprivation were 2.95±2.63° versus 5.43±3.18° ($p<0.001$) which returned normal values after recovery sleep (2.71±1.82°, $p<0.01$). These findings suggest that 24-hour sleep

deprivation impaired proprioception in knee, shoulder and elbow joints. Recovery sleep improved these impairments. This is the first study that showed the effects of sleep loss on proprioception. In addition, gender-based analysis revealed that female participants were more vulnerable to the effects of sleep deprivation in terms of proprioception.

Keywords: angle reproduction, joint position match, deep sensation, proprioception, sleep deprivation

KAYNAKLAR

1. Kotronoulas G, Stamatakis A, Stylianopoulou F. Hormones, hormonal agents, and neuropeptides involved in the neuroendocrine regulation of sleep in humans. Hormones 2009;8(4):232-48

2. Dorrian J, Rogers NL, Dinges DF. Psychomotor vigilance performance: neurocıgnitive assay sensitive to sleep loss. In: Kushida CA (Ed). Sleep deprivation: clinical issues, pharmacology, and sleep loss effects. New York: Marcel Dekker, 2005;39-70

3. Fabbri M, Martoni M, Esposito MJ, Brighetti J, Natale V. Postural control after a night without sleep. Neuropsychologia 2006;44:2520–2525

4. Frenda SJ, Patihis L, Loftus EF, Lewis HC, Fenn KM. Sleep deprivation and false memories. Psychological Science 25(9):1674 –81

5. Fostick L, Babkoff H, Zukerman G. J Speech Lang Hear Res 2014;57(3):1078-88

6. Stillman BC. Making sense of proprioception. Physiotherapy 2002;88(11):667-76

7. Fortier S, Basset FA. The effects of exercise on limb proprioceptive signals. J Electromyogr Kinesiol 2012;22;795–802

8. Hillier S, Immink M, Thewlis D. Assessing proprioception: A systematic review of possibilities. Neurorehabil Neural Repair 2015:29(10):1 –17

9. Furmanek MP, Slomka K, Juras G. The effects of cryotherapy on proprioception system. Bio Med Res Int 2014;2014:1-14

10. Boisgontier MP, Swinnen SP. Proprioception in the cerebellum. Front Hum Neurosci 2014;8:212

11. Cael C. Fonksiyonel Anatomi Manuel Terapistler için Kas İskelet Anatomisi, Kinezyoloji ve Palpasyon. Ergun N (editör). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2015

12. Proske U, Gandevia SC. The Proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. Physiol Rev 2012;92:1651–97

13. Adrian ED, Umrath K. The impulse discharge from the Pacinian corpuscle. J Physiol 1929; 68(2):139-54

14. Goodwin GM, McCloskey I, Matthews PBC. The contribution of muscle afferents to kinaesthesia shown by vibration induced illusions of movement and by the effects of paralysing joint afferents. Brain 1972;95:705-48

15. Çetin C. Futbolcularda diz eklem laksitesi ve propriosepsiyonunun değerlendirilmesi. Tıpta uzmanlık tezi, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği ABD, 2001

16. Guyton AC, Hall JE. Tıbbi Fizyoloji. Çavuşoğlu H, Çağlayan Yeğen B (çeviri editörleri). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri, 2007

17. Matthews PBC. Mammalian muscle receptors and their central actions. Monographs of physiological society no:23, Williams & Wilkins, 1972

18. Patestas MA, Gartner LP. A textbook of neuroanatomy. Blackwell Science Publishing, Oxford 2016

19. Abraria VE, Ginty DD. The sensory neurons of touch. Neuron 2013;79(4):618-39

20. Zimmerman A, Bai L, Ginty DD. The gentle touch receptors of mammalian skin. Science 2014;346(6212):950–4

21. Fleming MS, Luo W. The anatomy, function, and development of mammalian Aβ low-threshold mechanoreceptors. Front Biol (Beijing) 2013;8(4): doi:10.1007/s11515-013-1271-1.

22. Parvizi J. Nerve Endings. High yield orthopaedics, Saunders/Elsevier, Philadelphia 2010;315-6

23. Snell RS. Klinik Nöroanatomi. Yıldırım M (çeviri editörü). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2011

24. Rhoades RA, Bell DR. Tıbbi Fizyoloji Klinik Tıbbın Temelleri. Ağar E (çeviri editörü). İstanbul Tıp Kitabevleri, 2017

25. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor kontrolün fizyolojisi (çeviri N. Atalay Güzel, Z.Tuna). Motor kontrol araştırmanın klinik uygulamaya aktarılması. Güçlü Gündüz A, Bilgin S, Öksüz Ç, Ertekin Ö, İyigün G (editörler). Hipokrat Yayınevi 2018; 44-79

26. Gilman S. Joint position sense and vibration sense: anatomical organisation and assessment. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2002;73:473-7.

27. http://ib-biology20102.wikispaces.com/Brain+anatomy,+neuron+structure+and+function 2 Kasım 2017'de erişildi.

28. Ager AL, Roy JS, Roos M, Mus M, Belley AF, Cools A, Hébert LJ. Shoulder proprioception: how is it measured and is it reliable? A systematic review. J Hand Therapy 2017;30:221-231

29. Öztürk L. Yanıtını arayan eski bir soru: niçin uyuruz?. İst Tıp Fak Derg 2007;70:114-121.

30. Öztürk L. Uyku ve uyanıklığın güncel fizyolojisi. Türkiye Klinikleri J Pulm Med-Special Topics 2008;1(1):5-10

31. Dikmenoğlu N. Uyku ve uykuda solunum fizyolojisi. Köktürk O, Özol D (editörler): Uykuda solunum bozuklukları'nda. TÜSAD Eğitim Kitapları Serisi, Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara 2019;1-12

32. Köktürk O. Uykunun izlenmesi (1) normal uyku. Tüberküloz ve Toraks Dergisi 1999;47(3):372-380

33. Altın Uzun G. REM uyku bozukluğuna bağlı hiperaljezide melatoninin antinosiseptif etkileri. yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji ABD, 2016

34. Spiegel K, Leproult R, Van Cauter E. Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. Lancet 1999;354(9188):1435-9

35. Patel SR, Hu FB. Short sleep duration and weight gain: a systematic review. Obesity (Silver Spring). 2008; 16(3): 643–53

36. Taheri S, Lin L, Austin D, Young T, Mignot E. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. PLoS Med 2004;1(3): e62.

37. Spiegel K, Tasali E, Penev P, Van Cauter E. Brief communication: sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. Ann Intern Med 2004;141:846-50

38. Davidson JR, Moldofsky H, Lue FA. Growth hormone and cortisol secretion in relation to sleep and wakefulness. J Psychiatr Neurosci 1991;16(2): 96-102

39. AlDabal L, BaHammam AS. Metabolic, endocrine, and immune consequences of sleep deprivation. Open Respirat Med J 2011;5:31-43

40. Goel N, Rao H, Durmer JS, Dinges DF. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. Semin Neurol 2009;29(4):320–339

41. Leproult R; Van Reeth O; Byrne M M; Sturis J; Van Cauter E. Sleepiness, performance, and neuroendocrine function during sleep deprivation: effects of exposure to bright light or exercise. J Biol Rhythms 1997;12: 245-58.

42. Dinges DF1, Pack F, Williams K, Gillen KA, Powell JW, Ott GE, Aptowicz C, Pack AI. Cumulative sleepiness, mood disturbance, and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4-5 hours per night. Sleep 1997;20(4):267-77

43. Lo JC, Chong PLH, Ganesan S, Leong RLF, Chee MWL. Sleep deprivation increases formation of false memory. J Sleep Res 2016;25:673-82.

44. Chee MWL, Choo WC. Functional imaging of working memory after 24 Hr of total sleep Deprivation. The J Neurosci 2004;24(19):4560–7.

45. Nilsson JP, Söderström M, Karlsson AU, Lekander M, Akerstedt T, Lindroth NE, Axelsson J. Less effective executive functioning after one night's sleep deprivation. J Sleep Res 2005;14:1–6.

46. Lopez-Virgen V, Zarate-Lopez D, Adirsch FL, Collas-Aguilar J, Gonzalez-Perez O. Effects of sleep deprivation in hippocampal neurogenesis. Gac Med Mex 2015;151:90-5.

47. Liberalesso PBN, D'Andrea KFK, Cordeiro ML, Zeigelboim BS, Marques JM, Jurkiewicz AL. Effects of sleep deprivation on central auditory processing. BMC Neurosci 2012;13:83.

48. Bortoletto M, De MinTona G, Scozzari S, Sarasso S, Stegagnno L. Effects of sleep deprivation on auditory change detection: a N1-mismatch negativity study. Int J Psychophysiol 2011;81(3):312-6.

49. Lin BY, Young YH. Effect of short-duration sleep deprivation on the vestibulo-ocular reflex system evaluated by ocular vestibular-evoked myogenic potential test. Acta Otolaryngol 2014;134(7):698-703.

50. Quarck G1, Ventre J, Etard O, Denise P. Total sleep deprivation can increase vestibulo-ocular responses. J Sleep Res 2006;15(4):369-75.

51. Quant JR. The effect of sleep deprivation and sustained military operations on near visual performance. Aviat Space Environ Med 1992;63(3):172-6.

52. Scherer MR, Claro PJ, Heaton KJ. Sleep deprivation has no effect on dynamic visual acuity in military service members who are healthy. Phys Ther 2013;93:1185–96.

53. Koefoed VF, Aßmus J, Gould KS, Hövding G, Moen BE. Contrast sensitivity and the effect of 60-hour sleep deprivation. Acta Ophthalmol 2015;93:284–8.

54. Jee D, Keum N, Kang S, Arroyo JG. Sleep and diabetic retinopathy. Acta Ophthalmol 2017;95:41–7.

55. Matre D, Hu L, Viken LA, Hjelle IB, Wigemyr M, Knardahl S, Sand T, Nilsen KB. Experimental sleep restriction facilitates pain and electrically induced cortical responses. Sleep 2015;38:10.

56. Onen SH, Allouı A, Gross A, Eschallier A, Dubray C. The effects of total sleep deprivation, selective sleep interruption and sleep recovery on pain tolerance thresholds in healthy subjects. J Sleep Res 2001;10;35-42.

57. Arima T, Svensson P, Rasmussen C, Nielsen KD, Drewes AM, Arendt-Nielsen L. The relationship between selective sleep deprivation, nocturnal jaw-muscle activity and pain in healthy men. J Oral Rehabil 2001;28(2):140-8.

58. Lentz MJ1, Landis CA, Rothermel J, Shaver JL. Effects of selective slow wave sleep disruption on musculoskeletal pain and fatigue in middle aged women. J Rheumatol 1999;26(7):1586-92.

59. Kundermann B1, Spernal J, Huber MT, Krieg JC, Lautenbacher S. Sleep deprivation affects thermal pain thresholds but not somatosensory thresholds in healthy volunteers. Psychosom Med 2004;66(6):932-7.

60. Sauvet F, Bourrilhon C. Besnard Y. Alonso A, Cottet-Emard J.-M, Savourey G, Launay J.-C. Effects of 29-h total sleep deprivation on local cold tolerance in humans. Eur J Appl Physiol 2012;112:3239–50.

61. Landis CA1, Savage MV, Lentz MJ, Brengelmann GL. Sleep deprivation alters body temperature dynamics to mild cooling and heating not sweating threshold in women. Sleep 1998;21(1):101-8.

62. Sawka MN, Gonzalez RR, Pandolf KB. Effects of sleep deprivation on thermoregulation during exercise. Am. J. Physiol 1984;246:72-7.

63. Esmat TA1, Clark KE, Muller MD, Juvancic-Heltzel JA, Glickman EL. Fifty-three hours of total sleep deprivation has no effect on rewarming from cold air exposure. Wilderness &Environmental Medicine 2012;23:349–55.

64. Buysse DJ, Reynolds CF, 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.

65. Ağargün MY, Kara H, Anlar Ö. Pittsburg Uyku Kalitesi İndeksinin Geçerliği ve Güvenirliği. Türk Psikiyatri Dergisi 1996;7(2):107-15.

66. Ağargün MY, Çilli AS, Kara H, Bilici M, Telcioğlu M, Semiz ÜB, Başoğlu C. Epworth Uykululuk Ölçeğinin Geçerliği ve Güvenirliği. Türk Psikiyatri Dergisi 1999;10(4):261-7.

67. İzci B, Ardıç S, Fırat H, Şahin A, Altınörs M, Karacan İ. Reliability and validity studies of the Turkish version of the Epworth Sleepiness Scale. Sleep Breath 2008;12:161-8.

68. Öztürk L, Tufan Y, Güler F. Self-reported traffic accidents and sleepiness in a professional group of Turkish drivers. Sleep and Hypnosis 2002;4(3):106-10.

69. Özer C, Etcibaşı Ş, Öztürk L. Daytime sleepiness and sleep habits as risk factors of traffic accidents in a group of Turkish public transport drivers. Int J Clin Exp Med 2014;7(1):268-73.

70. Hublin C, Kaprio J, Partinen M, Koskenvuo M. Insufficient sleep—a population-based study in adults. Sleep 2001; 24(4):392–400.

71. Leger D. The cost of sleep-related accidents: a report for the National Commission on Sleep Disorders Research. Sleep 1994;17(1):84–93.

72. Rodriguez-Molinero A, Narvaiza L, Galve-Barron C, de la Cruz JJ, Ruiz J, Gonzalo N, Valldosera E, Yuste A. Falls in the Spanish elderly population: incidence, consequences and risk factors. Rev Esp Geriatr Gerontol 2015;50(6):274-80.

73. Shi J, Zhou BY, Tao YK, Yu PL, Zhang CF, Qin ZH, Sun ZQ. Incidence and associated factors for single and recurrent falls among the elderly in an urban community of Beijing. Biomed Environ Sci 2014;27(12):939-49.

74. Morello RT, Barker AL, Watts JJ, Haines T, Zavarsek SS, Hill KD, Brand C, Sherrington C, Wolfe R, Bohensky MA, Stoelwinder JU. The extra resource burden of in-hospital falls: a cost of falls study. Med J Aust 2015;203(9):367.

75. Sohn J, Kim S. Falls study: Proprioception, postural stability and slips. Biomed Mater Eng 2015;26(1):693-703.

76. Wingert JR, Welder C, Foo P. Age-related hip proprioception declines: effects on postural sway and dynamic balance. Arch Phys Med Rehabil 2014;95(2):253-61.

77. Piitulainen H, Seipajarvi S, Avela J, Parviainen T, Walker S. Cortical proprioceptive processing is altered by aging. Front Aging Neurosci 2018;10:147.

78. Vardar SA, Öztürk L, Kurt C, Bulut E, Süt N, Vardar E. Sleep deprivation induced anxiety and anaerobic performance. J Sports Sci Med 2007;6:532-7.

79. Nagai T, Schilaty ND, Strauss JD, Crowley EM, Hewett TE. Analysis of lower extremity proprioception for anterior cruciate ligament injury prevention: current opinion. Sports Med 2018;48(6):1303-9.

80. Han J, Anson J, Waddington G, Adams R, Liu Y. The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. Biomed Res Int 2015;2015:1-8.

81. Fouladi R1, Rajabi R, Naseri N, Pourkazemi F, Geranmayeh M. Menstrual cycle and knee joint position sense in healthy female athletes. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012;20(8):1647-52.

82. Fridén C1, Hirschberg AL, Saartok T, Bäckström T, Leanderson J, Renström P. The influence of premenstrual symptoms on postural balance and kinesthesia during the menstrual cycle. Gynecol Endocrinol 2003;17(6):433-9.

RESİMLEMELER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1. Refleks arkının elemanlarının omurilik enine kesitinde gösterilmesi ve arka ve ön kök yollarının çıktılarının işaretlenmesi 5

Şekil 2. Reseptörlerin adaptasyon hızının farklılığı. 6

Şekil 3. Sinir liflerinin fizyolojik olarak sınıflandırılması. 7

Şekil 4. Kas iğciğinin görünümü 8

Şekil 5. Golgi tendon organının görünümü. 9

Şekil 6. Pacini cisimciğinin yapısı. 9

Şekil 7. Ruffini sonlanmasının anatomik görüntüsü. 10

Şekil 8. Serbest sinir uçlarının görünümü. 11

Şekil 9. Meissner cisimciğinin görünümü. 12

Şekil 10. Merkel disklerinin görünümü. 14

Şekil 11. Yukarı çıkan duysal sinirlerin omuriliğin enine kesiti ile gösterilmesi. 15

Şekil 12. Proprioseptif afferentler ve ilgili 3 ana hedefi. 16

Şekil 13. Proprioseptif yolaklar 17

Şekil 14. Uykunun evrelerinde karakteristik EEG dalgaları. 18

Şekil 15. Çalışma protokolü ve propriyosepsiyon ölçüm noktaları 20

Şekil 16.Tüm grupta diz eklemi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 35

Şekil 17. Tüm grupta dirsek eklemi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 36

Şekil 18. Tüm grupta omuz ekleminin internal rotasyon hareketi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 36

Şekil 19. Tüm grupta omuz ekleminin eksternal rotasyon hareketi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 37

Şekil 20. Tüm grupta diz eklemi için açı eşleştirme testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 37

Şekil 21. Tüm grupta dirsek eklemi için açı eşleştirme testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 38

Şekil 22. Erkek ve kadın gruplarında diz eklemi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 39

Şekil 23. Erkek ve kadın gruplarında dirsek eklemi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 40

Şekil 24. Erkek ve kadın gruplarında dirsek ekleminin internal rotasyon hareketi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 41

Şekil 25. Erkek ve kadın gruplarında dirsek ekleminin eksternal rotasyon hareketi için açı yeniden oluşturma testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 42

Şekil 26. Erkek ve kadın gruplarında diz eklemi için açı eşleştirme testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 43

Şekil 27. Erkek ve kadın gruplarında dirsek eklemi için açı eşleştirme testinde başlangıç (0.saat), uykusuzluk sonu (24.saat) ve telafi uykusu sonrasında (48.saat) görülen değişiklikler..... 44

TABLOLAR

Tablo 1. Uyku skorlama kriterleri 20

Tablo 2. Çalışma grubunun genel özellikleri 32

Tablo 3. Çalışma grubunun propriyosepsiyon ölçümleri 33

Tablo 4. Erkek gönüllülerin propriyosepsiyon ölçümleri 33

Tablo 5. Kadın gönüllülerin propriyosepsiyon ölçümleri 34

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Balıkesir'de doğdum. Lisans eğitimimi Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümünde 2013 yılında tamamladım. 2014 Ocak ayında Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladım. Aynı tarihte Babaeski Devlet Hastanesi'nde fizyoterapistlik görevime başladım. Mesleğimi Eylül 2018'den Çorlu Devlet Hastanesi'nde icra etmekteyim.

EKLER

Ek 1

T.C. TRAKYAÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-BAEK 2016/44	
	PROTOKOL ADI	Sağlıklı Genç Erişkin Bireylerde Uykusuzluğun Propriosepsiyon Üzerine Etkiler	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Yrd. Doç. Dr. Gülnur ÖZTÜRK	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No: 04/12**	**Tarih:27.02.2016**	
	Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi Yrd.Doç. Dr. Gülnur ÖZTÜRK'ün sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Yüksek Lisans Öğrencisi Buse ÇETİN'in tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş. Bilimsel Araştırmalar Etik Kurul Değerlendirme Formunda belirtilen eksiklikler giderildikten sonra yeniden değerlendirilmesine mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.		
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-BAEK Yönergesi		

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Başkan Yardımcısı	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Ç. Hakan KARADAĞ Üye	Tıbbi Farmakoloji.	T.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. BiyoistatistikA.D.	K	E☐ H☐	E☐ H☐	İzinli
Yrd. Doç. Dr. Hilmi TOZKIR Üye	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Hasan ÜMİT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Doç. Dr. Salim DÖNMEZ Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Muzaffer ESKİOCAK Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Koray ELTER Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. Rugül KÖSE ÇINAR Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağ. ve Has. A.D.	K	E☐ H☐	E☐ H☐	İzinli
Doç. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Doç. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Berkan DEMİRAL Üye		T.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Avukat Baki KURNAZ Üye		T.Ü. Rektörlüğü	E	E☐ H☒	E☒ H☐	

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Nurettin AYDOĞDU
Dekan a.
Dekan Yrd.