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

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK

PROPRİOSEPTİF DUYUNUN YAŞA BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Fatih ÖZEN

Referans no: 10524341

EDİRNE-2023

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

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK

PROPRİOSEPTİF DUYUNUN YAŞA BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Fatih ÖZEN

Destekleyen Kurum

Tez no:

EDİRNE-2023

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini ve bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr.Levent ÖZTÜRK'e, Fizyoloji Anabilim Dalı hocalarım Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR ve Doç. Dr. Oktay KAYA'ya, veri toplama döneminde tez çalışmasına katkıları nedeniyle Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi çalışanlarına çok teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ **1**

GENEL BİLGİLER **3**

PROPRİOSEPSİYON **3**

BACAK PROPRİOSEPSİYONU VE POSTURAL KONTROL **12**

PROPRİOSEPSİYONU DEĞİŞTİREN ETMENLER **13**

PROPRİOSEPTİF DUYUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ **14**

GEREÇ VE YÖNTEMLER **15**

BULGULAR **20**

TARTIŞMA **29**

SONUÇLAR **39**

ÖZET **40**

SUMMARY **42**

KAYNAKLAR **44**

ŞEKİLLER LİSTESİ **53**

TABLOLAR LİSTESİ **53**

ÖZGEÇMİŞ **55**

EKLER

SİMGE VE KISALTMALAR

AYO	**:**	Açı Yeniden Oluşturma
EPE	**:**	Eklem Pozisyon Eşleştirme
GTO	**:**	Golgi Tendon Organı
SSS	**:**	Santral Sinir Sistemi

GİRİŞ VE AMAÇ

Yaşlanmanın herkes tarafından kabul edilmiş global bir tanımı yoktur. Yaşlanma canlıların tamamında hücre, doku, organ ve sistemlerinde ortaya çıkan yapısal ve işlevsel değişiklerin meydana geldiği fizyolojik bir durumdur (1). Fizyolojik stresler altında homeostaziyi devam ettirmede başarısızlık, zorluk olarak da tanımlanabilir. Yaşlanma yaşam boyunca oluşan değişikliklerin tamamını gösterir. 65 yaşın üzerindeki bireylerin küresel nüfustaki oranı giderek artmaktadır. Bu oran 2050 yılına kadar 1,6 milyara ulaşması beklenmektedir (2).

Denge, ilerleyen yaşla birlikte sıklıkla kötüleşen temel bir beceridir (3).Yaşlı erişkinlerde denge bozukluğu düşme riskini arttırır (4). Sonuçta morbiditenin artmasına neden olabilir. Ölümlülük ve sağlık bakım maliyetleri 65 yaşın üzerindeki yetişkinler için her geçen yıl giderek artmaktadır (5). Yaşlı yetişkinlerde düşmeler hareket ve dengeye olan güvenin azalmasıyla da ilişkilidir (6,7). Güven kaybı veya düşme korkusu, genellikle fiziksel aktivitenin azalmasına neden olur. Bu durum da postüral stabilitede kötüleşmeye, yaşam kalitesinde daha fazla düşüşe neden olabilir (8). Sonuç olarak araştırmacılar ve klinisyenler, yaşlı erişkinlerde postüral instabiliteye ve düşmelere katkıda bulunan bileşenleri anlamaya yoğun bir ilgi duymaktadır

Postüral kontrol, duyusal ve motor sistemler arasında karmaşık bir etkileşimi temsil eder ve çevresel uyaranları algılamayı, vücudun çevre içinde yönelimlerdeki değişikliklere cevap vermeyi ve vücudun ağırlık merkezini destek alanı içinde tutmayı içerir. Vücudun çevre içindeki pozisyonu hakkındaki duyusal bilgiler öncelikle propriyoseptif, kutanöz, görsel ve vestibüler sistemlerden gelen bilgilerden kaynaklanmaktadır. Araştırmacılar bireylerin normal sessiz duruşlarını korumak ve günlük yaşam aktivitelerinin çoğunu güvenli bir şekilde yerine

getirmek için öncelikle propriyoseptif ve kutanöz girdilere güvendikleri, ancak görev karmaşıklığı ve postüral stabilitenin değişkenliğine göre çoklu duyusal sistemlerden gelen bilgileri entegre etmeleri gerektiği sonucuna varmışlardır (9).

Günlük yaşam aktivitelerinde sabit dik durmada, yürüyüşün fazlarında yitirilen dengenin yeniden sağlanmasında, amaca yönelik ekstremitelerin ve gövdenin vaziyet almasında doğru propriosepsiyon girdisi önem arzetmektedir. Ayakta dik durma ortam koşullarındaki değişikliklere uyum sağlayacak şekilde ince ayarlanmış motor çıkışı üretmek için multimodal duyusal girişlerin yönetilmesini gerektirir. Postüral kontrol için kullanılan duyusal bilgiler esas olarak iç kulak, görme ve propriyosepsiyondan kaynaklanmaktadır. Propriyosepsiyon kaslarda, tendonlarda ve eklem kapsüllerinde bulunan mekanoreseptörlerden (proprioseptörler) gelen sinyalleri kapsar. Bacak kaslarından gelen propriyosepsiyon sinyallerinin postural kontrol için birincil bilgi kaynağını sağladığına dair genel bir uzlaşma vardır. Bunun nedeni, bozulmamış dik duruş sırasında vücut sallanmalarını tespit etmek için mükemmel hassasiyetidir. Bu da esas olarak ayak bileği ekleminin etrafındaki rotasyonların neden olduğu bacak kası uzunluğundaki değişikliklerden kaynaklanır. İlerleyen yaşlarda düşmeler ve düşmelere bağlı yaralanmalar artmaktadır. Bozulmuş propriyosepsiyon, düşme riskini artıran vücut pozisyonu değişikliklerinin daha az doğru tespitine ve fonksiyonel aktiviteler sırasında anormal eklem biyomekaniğine yol açar (10). Sağlıklı erişkinlerde yaşın ilerlemesiyle postürün ve dengenin ayrılmaz bir parçası olan ayak bileği ve diz propriosepsiyon duyusunda bir değişmenin olup olmadığının bu çalışmayla değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

GENEL BİLGİLER

PROPRİOSEPSİYON

Propriosepsiyon Latince kökenli bir kelime olup kendinin farkında olan, kendini yakalayan manasına gelmektedir. Tanımını İlk kez 18. yüzyılın başlarında İskoç fizyolog Charles Bell yapmıştır. Bell, bu duyuya pozisyon, hareket duyularını ve kas tarafından uyarılan diğer duyuları da dahil etmiştir (11).

"Kinestezi" terimi Bastian (1888) tarafından icat edilmiştir (12). Uzuvların, gövdenin konumunu ve hareketini algılama yeteneği anlamına gelir. Kinestezi duyusu görme ve işitme gibi diğer duyularımızla karşılaştırıldığında, günlük faaliyetlerimizde büyük ölçüde farkında olmadığımız için gizemli bir duyudur. Gözlerimiz kapalıyken, uzuvlarımızın nerede konumlandığını ve hareketini anlayabiliriz, bu kinestetik duyumuzla alakalı bir durumdur.

Charles Sherrington ilk defa 19.yüzyıl başlarında propriosepsiyon terimini kullanmıştır. Propriyosepsiyon terimi, lokomotor sistemin kendisinden kaynaklanan sinyallere dayanarak lokomotor sistemin durumunun algılanmasını ifade eder (13). Bu bilgi, motor kontrol için gereklidir. Canlılar sadece görsel bilginin yokluğunda hareketlerini ve yürüyüşlerini kontrol etmekle kalmaz aynı zamanda görsel bilgi mevcut olmadığında bile kaslarını konumlamada başarı gösterirler (14). Propriyoseptif girdi, çeşitli duyu türlerinin altında yatmaktadır örneğin: Ortak konum, hareket ve kuvvet duyusunun temelidir (15).

Propriyosepsiyon, eklem hareket pozisyonu ve hareketinin algılanmasıyla birlikte "postüral kontrole, eklem stabilitesine ve çeşitli bilinçli duyulara katkıda bulunan vücudun iç distal bölgelerinden (ağırlıklı olarak kaslar, tendonlar, eklem kapsülleri ve ligamentlerde bulunur) ortaya çıkan afferent bilgi" olarak tanımlanmaktadır (16). Propriosepsiyon duyusu

bilinçli ve bilinç dışı olarak nöromuskuler kontrolün sağlanmasında ve değişen çevre şartlarında vücudun bir bölümünün ya da tamamının uyumunun sağlamasında büyük bir öneme sahiptir.

Sensorimotor Sistem

Vücudun kapsamlı motor kontrol sisteminin bir alt bileşeni olan sensorimotor sistemi oldukça karmaşıktır. Sensorimotor sistemi, fonksiyonel eklem stabilitesinin korunmasında rol oynayan tüm afferent, eferent, merkezi entegrasyon ve işleme bileşenlerini içerir. Görsel ve vestibüler girdiler katkıda bulunsa da, periferik mekanoreseptörler en önemlisidir. Periferik mekanoreseptörler kutanöz, kas, eklem ve ligamentöz dokularda bulunur. Afferent yollar, üç motor kontrol seviyesine ve beyincik gibi ilişkili alanlara girdi iletir. Motor nöronların aktivasyonu, periferik duyusal girişe (refleksler) veya her ikisi de ilişkili alanlar tarafından modüle edilebilen veya düzenlenebilen azalan motor komutlara doğrudan yanıt olarak ortaya çıkabilir. Motor kontrol seviyelerinin her birinden gelen efferent yollar, omuriliğin ventral tarafında bulunan alfa ve gama motor nöronları üzerinde birleşir. Ekstrafusal ve intrafusal kas liflerinin kasılmaları periferik mekanoreseptörlere yeni uyaranların sunulmasına sağlar (17).

Periferik duyusal reseptörler

Propriyoseptif bilgiden sorumlu yapılar öncelikle kas, tendon, ligament ve kapsülde bulunur (18). Derinin alt tabakalarında bulunan mekanoreseptörler genel olarak dokunsal duyumlarla ilişkili fasyal tabakalar ile teorize edilmiş ek kaynaklardır (19). Çoğunlukla, mekanoreseptörler, dokularında meydana gelen mekanik bilgileri kantitatif olarak nöral sinyallere dönüştürmekten sorumlu duyusal reseptörlerdir (20). Bu işlemler genellikle çeşitli mekanoreseptörlerde benzer şekilde gerçekleşmesine rağmen, her morfolojik tip, yanıt verdiği duyusal modalitenin yanı sıra duyusal bir modalitedeki uyaran aralığı için bir dereceye kadar özgünlüğe sahiptir (21). Birincil olarak periferik duyusal girdiler kas iğleri, golgi tendon organları ve kutaneöz makanoreseptörlerde oluşur.

1)Kas iğleri: Kas iğleri, sinir sistemine kasın uzunluğu ve kasılma hızı hakkında bilgi veren, böylece bireyin eklem hareketini (kinestezi) ve eklem pozisyon duyusunu ayırt etme yeteneğine katkıda bulunan gerilmeye duyarlı mekanoreseptörlerdir. Kas iğlerinin, uygun refleksif ve istemli hareketlere dönüşen afferent geri bildirim sağlamada önemli bir rol oynadığı görülmektedir (22). Her iğ 100 mikrometre çapında, 3-10 mm uzunluğudadır. Uçlara gidildikçe sivrileşme gösterir. İğler intafuzal kas iğleri (3-12 adet) ve bunların etrafını saran ekstrafuzal kas iğlerinden oluşur (23). Her bir intafuzal kas iği, kas lifi anlamına gelir. İntrafuzal kas

iğlerinin orta bölümlerinde aktin ve miyozin proteinleri yoktur ya da çok az miktardadır. Bununla birlikte orta kısımlarında kasılma ile kısalma meydana gelmez sadece duysal reseptör işlevi görür. Kas iğlerinin duyusal kısmı orta bölgeleridir ve kasılma özellikleri yoktur. İntrafusal lifler uçta kontraktil ve merkezi kontraktil değildir. İntrafuzal kas iğleri çekirdek torba ve zincir çekirdekli liflerden oluşur. Torba ve zincir çekirkek lifleri, dinamik ve statik kasılma durumları ile ilgili afferent bilgileri, tip Ia ve tip II miyelinli lifler aracılığıyla merkezi sinir sistemine iletir (24). Gama motor nöronlar, intrafusal liflerin kontraktil bölgesinde sinaps oluşturur ve kas aktif olarak kısaldığında intrafusal liflerde artan gerginliği başlatarak duyarlılığı korur (24). Kas iği reseptörleri duyusal olarak 2 şekilde uyarılır. 1)Kasın tamamen gerilmesi ile orta kısımda gerilir ve reseptör uyarılır. 2)Kasın boyu değişmez ama intrafuzal liflerin uç kısımları kasılmıştır bu gerilme intrafuzal liflerin merkezindeki reseptörleri uyarır. İntrafusal lifler, Ia ve II afferent lifler ve alfa-gama motor üniteleri arasındaki karşılıklı bağımlı ilişki, merkezi sinir sistemi tarafından hassas ve entegre bir etkileşim gerektirir. Spesifik olarak, "alfa-gama koaktivasyonu", uygun alfa-gama motor nöronları ve omurilik aranöronları üzerinde doğru sinaps yapan kas iğinden gelen duyusal bilgilere bağlıdır (25). Alfa motor nöronlar üzerindeki sinaps, klasik monosinaptik gerilme refleksi ile sonuçlanırken, omurilik internöronlarındaki sinapslar, kesintisiz ve koordineli hareketler sağlamak için kasların kasılmasına veya inhibe edilmesine neden olur. Alfa ve gama motor nöronları ayrıca eklem reseptörlerinden, kutanöz reseptörlerden, spinal aranöronlardan ve daha yüksek merkezlerden kas uzunluğu ve kasılma hızı ile ilgili doğru geri bildirim sağlamak ve böylece kasın uzunluğu boyunca uygun kuvvet gelişimi sağlamak için bilgi alırlar (25).

2)Golgi tendon organı: Müskülotendinöz doku içinde bulunan mekanoreseptörler, değişen aralıklarla Golgi Tendon Organlarını (GTO) içerir. Her GTO'dan, kas liflerine bağlanmaya yönelik küçük bir kas tendon lifi demeti geçer. Bu seri düzenleme, duyusal sonların sergilediği çok düşük eşik ve yüksek dinamik hassasiyet ile birleştiğinde, GTO'ların santral sinir sistemine (SSS) kas gerginliği ile ilgili geri bildirim almasını sağlar (26). GTO aktif olarak kasılma esnasında oluşan gerginliği belirmede daha işlevseldir (pasif gerginlikte daha azdır) (26). GTO kasın aşırı gerilmesine engel olarak oluşabilecek zararı önler. GTO ve eklem reseptörleri, eklem hareketinin doğru değerlendirilmesi için önemli olan ek propriyoseptif bilgiler sağlar. Her GTO ortalama olarak 10-15 kas lifine bağlanır (23). Kas kasıldığında veya gerildiğinde GTO da uyarılır. Kas iği kasa verilen uyarıyı, gerilmeyi işlerken, GTO kas iğindeki gerilmeyi hesaplar. GTO, kas tendonu arayüzünde bulunur ve tendon içindeki gerilme kuvvetleri hakkında afferent bilgileri iletir. GTO gerginlikteki çok hafif değişikliklere bile

duyarlıdır ve aktif kasılma veya pasif gerilme ile oluşan gerginliğe yanıt verir (22). GTO kas iğinin öncül reseptörü misali dinamik ve statik cevap meydana getirir. Kas gerilmesi hızlı bir şekilde arttığı vakit yoğun olarak cevap oluşturur (dinamik yanıt). Kas gerilmesi ile kısmi olarak doğru orantılı bir şekilde sabit deşarj değeri ile ayarlanır (statik yanıt).

3)Kutaneöz mekanoreseptörler ve işlevleri: Dokunma, vibrasyon ve basınç genelde değişik duyular olarak gruplandırılsa da tamamı aynı tip reseptörlerce algılanmaktadır. Bu duyular arasında belirlenmiş olan üç tane temel fark bulunmaktadır: a)Dokunma(temas) duyusu çoğunlukla deride veya hemen deri altındaki dokuda, dokunma reseptörlerinin uyarılmasıyla oluşmaktadır, b)Basınç duyusu çoğunlukla derin dokularin deformasyonuyla oluşmaktadır. c) Vibrasyon duyuları ise hızlı bir şekide tekrarlayan duysal sinyallerce oluşturulur. Bazı basınç duyuları ve dokunma duyuları için aynı tür reseptörler kullanılmaktadır. Kutanöz mekanoreseptörler, hızla adapte olan Meissner Cisimcikleri, yavaş adapte olan Merkel Diskleri, hızla adapte olan Pacini Cisimcikleri, yavaş adapte olan Ruffini Cisimcikleri ve serbest sinir uçlarından oluşmaktadır. Bu reseptörler, kıl kökleri ile kombinasyon halinde, çevre hakkında önemli geri bildirimler sağlarlar (27). Kutanöz reseptörler tipik propriyoseptörler olarak düşünülmez ancak sağladıkları bilgiler pozisyon duyusunu ve hareketi tamamlar (27). Mesela, ayağın plantar yüzeyindeki kutanöz reseptörler, ağırlık taşıyan aktivitelerin yeri ve kuvveti hakkında bilgi verir (28,29). Burke ve ark. (30) tarafından yapılan araştırmalar kutanöz reseptörlerin alt ekstremitelerdeki kas aktivitesini etkilediğini göstermiştir. Araştırmacılar, ipsilateral veya kontralateral alt ekstremitenin kutanöz stimülasyonunun kuadriseps femoris kas uyarılabilirliğini ve refleks yanıtını arttırdığını göstermiştir. Bu bulgu, bağlantının kutanöz reseptörler, kas-iğ gama efferent sistemi ve alfa motor nöron aktivitesi arasında gerçekleştiğini göstermiştir (30).

a) Pacini cisimcikleri: Pacini cisimcikleri ilk olarak 18. yüzyılda Johannes Gottlieb Lehmann tarafından tanımlanmış daha sonra 1841'de Fillipo Pacini tarafından yeniden keşfedilmiştir (31). Pacini cisimlerinin anatomik konumu türler arasında büyük farklılıklar gösterir (32). Primatlarda en belirgin şekilde parmakların, avuç içlerinin ve ayaklarda deri altı yağ pedlerinde bulunur (32). Eklemlerde, tendonlarda, interosseöz membranda, pankreas gibi organlarda, bazı kas ve iç organların çevresinde bulunan kapsüllü reseptörlerdir (33). Her pacini cisimciği, miyelinasyonunu kaybeden ve cisimciğin iç çekirdeğine girdikten sonra merkezinde nispeten düz bir yörünge üstlenen tek bir miyelinli Aß somatosensör nöron tarafından innerve edilir (34). Özellikle dokuların hızlı ve bölgesl sıkıştırılmasıyla uyarılırlar; çünkü bu resptörler cok hızlı bir şekilde adapte olurlar. En hızlı adapte olan reseptör denilebilir. Bu sebepten

dokuların titreşimlerinden veya dokuların mekanik olarak hızlı farklılaşmalarını hissetmede önemlidirler (23).

b) Meissner cisimcikleri: Meissner cisimcikleri ilk olarak 1852'de George Meissner ve Rudolph Wagner tarafından insan ellerinin parmaklarında ve avuçlarında tanımlanmıştır (35), ancak morfolojilerinin tam anlamıyla açıklanması 20. yüzyılın ortalarında elektron mikroskobunun ortaya çıkmasıyla olmuştur (36). Meissner cisimcikleri gövde, avuç içi, ayak tabanı ve dudaklar dahil tüysüz deride bulunan kapsüllü reseptörlerdir. Uzun eksenleri deri yüzeyine dik olacak şekilde dermisin epidermise konik çıkıntıları olan dermal papillaların içinde bulunmaktadırlar (37). Oval şekilli korpüskül yapısı, kısmen ince bir fibroblast kapsülü ile çevrili Schwann hücrelerinden türetilen disk benzeri lamel yığınlarından oluşmaktadır. Çoğu durumda, korpus, korpusun alt üçte birinden geçtikten sonra miyelinasyonunu kaybeden miyelinli bir Aß duyusal lifi tarafından innervasyounu alınır (32). Kapsülün içerisinde çok sayıda dallanmış terminal sinir uçları bulunmaktadır. Meissner cisimcikleri uyarıldıktan kısa bir süre sonra adapte olur ve özellikle alçak frekanslı titreşime olduğu kadar deri yüzeyinde hareketliliği olan maddelere de duyarlılıkları oldukları anlamına gelir (23).

c) Merkel diskleri: İlk kez 1875 yılında Freidrich Sigmund Merkel tarafından "dokunmatik hücreler" olarak tanımlanmıştır (38). Tüm mekanoreseptörler arasında en küçüğüdür ve 10-15 µm uzunluğundadırlar (39). Primatlarda ve keselilerde, ellerin ve ayakların parmak izi modelinden sorumlu olan epidermal sırtların tabanında daha küçük merkel hücre kümeleri bulunur (40). Merkel diskleri genel olarak, deri epitel dokunun alt kısmlarından yukarıya yönde kabarıklaşan Iggo kubbe reseptörü olarak isimlendirilen yapılar içinde gruplar halinde bulunmaktadır (23). Bu kubbeler bir saç folikülü ile ilişkili olabilir veya olmayabilir (32). Bu durum epitelin bu konumdan dışarı çıkıntılaşmasına neden olmaktadır; böylelilkle kubbe oluşumu sağlanıp çok duyarlı bir reseptör haline gelmiştir. Aynı zamanda Merkel diskleri grubunun tamamı tek bir kalın miyelinli sinir teli (AB tipi) tarafından inerve edilir (23).

d) Ruffini cisimcikleri: Ruffini gövdesi, uçları sivrilen uzun bir yapıdır. Morfolojik olarak GTO'na oldukça benzerdir (41). Korpusları genellikle 4-5 kat perinöral hücreden oluşan bir kapsül içine alınır ve iç çekirdeğe girdikten sonra miyelinini kaybeden tek bir büyük çaplı miyelinli akson tarafından innerve edilen bir iç Schwann hücresi çekirdeği ve kollajen içerir. Akson, iç çekirdek içerisine çok sayıda terminal dalını yaymıştır (42). İç çekirdekle ilişkili kollajen lifleri, Ruffini korpüskülünün kutuplarından çıkar ve çevresindeki dokudaki kollajen ile etkileşime girerek, iç çekirdeği çevreleyen doku ile mekanik olarak bağlamak için potansiyel bir mekanizma sağlar (43). Ruffini cisimlerinin ilk kapsamlı morfolojik karakterizasyonu,

kedinin tüylü derisi üzerinde gerçekleştirilmiştir (42). Bununla birlikte, dokular ve türler arasındaki Ruffini cisimlerinin anatomik konumu ve varlığı şu anda tartışılmaktadır. Bu reseptörler yavaş bir şekide uyum sağlar. Bu sebepten kuvvetin sürerliğinde basınç ve temas gibi dokunun etkilendiği durumları bidirmede ehemmiyet arz eder. Bu reseptörler çeşitli eklem kapsüllerinde bulunmaktadır. Eklemin rotasyonel hareketlerini bildirme açısından önem arzetmektedir (23).

Tablo 1. Kutaneöz mekanoreseptörler ve özellikleri (44).

Mekanoreseptör Tipi	Yerleşim	Adaptasyon	Kodlanan Duyu
Pacini Cisimciği	Sunkutaneöz, intramuskuler	Çok hızlı	Titreşim, tıklatma
Meissner Cisimciği	Saçsız deri	Hızlı	Nokta ayrımı, tıklatma
Kıl Folliküлleri	Saçlı Deri	Hızlı	Hızlı, Hareket yönü
Ruffini Cisimciği	Saçlı Deri	Yavaş	Eklem Rotasyonu
Merkel Reseptörleri	Saçsız deri	Yavaş	Dikey batma, çukurlaşma
Merkel Diskleri	Saçlı Deri	Yavaş	Dikey batma, çukurlaşma

e) Kıl kökleri: Vücut yüzeyinde herhangi bir kılın küçük hareketi, kılın kökünü saran kıl dibi sinir folikül reseptörlerini uyarır. Bu sebepten kıl kökleri aynı zamanda dokunma reseptörleridir ve kolayca uyarıyı başlatabilirler. Vücut yüzeyindeki cisimlerin hareketini ve vücuda öncü temasın algılarlar (23). Hızlı adapte olurlar hareketin yönünü ve hızını fark eder.

f) Serbest sinir sonlanmaları: Derinin tamında ve diğer birçok dokuda mevcut olan bazı serbest sinir sonlanmaları, dokunma ve basıncı algılayabilirler uyartı oluşturabilirler (23).

Omurilik seviyesinde duyusal uyum

Vücudun tüm bölgelerinden alınan duyusal girdilerin uyumun büyük ölçüde omurilik seviyesinde başladığı düşünülmektedir. Uyum, gelen nöronlarla eksitatör ve inhibitör sinapsların farklı şekillerde çeşitlenmesinin sonucu şekide çıkan toplama, geçiş ve modülasyon işlemlerini tanımlar (23). Sinapslar, diğer afferent lifler veya SSS yapılarından inen sinyalleri

ileten nöronlar gibi çeşitli kaynaklardan oluşabilir. Afferent nöron uyumu koordineli, motor kontrolünün önemli bir bileşenidir ve SSS 'nin tüm seviyeleri boyunca gerçekleşir.

Sinaps olmadan doğrudan serebral kortekse giden birkaç dokunsal nöronun aksine propriyoseptif bilgi ileten aksonların çoğu, omuriliğin dorsal boynuzuna girdikten sonra internöronlarla sinaps yapmak için çatallanır (46). Omurilik seviyesindeki afferent nöron uyumunun sebebi, internöronlar ve SSS'nin daha yüksek seviyelerine bağlanan nöronlardır (23,45). Beyin sapı ve serebral korteksten gelen komutlarla bu nöronlar üzerindeki kontrol, bu merkezlere çıkan yollar aracılığıyla iletilecek duyusal girdiyi filtrelemeyi sağlar (23). Yani beyin üst bölgeleri, periferdeki proprioseptörlerden çıkan yolaklar aracılığıyla gelen duyuları denetler (23).

Santral sinir sisteminde proprioseptif denetim

İki teori proprioseptörlerden gelen duyuların SSS'ne ulaştırılma yöntemlerini açılar. 1)Etiketli çizgi görüşü her eşsiz uyaranın, SSS'de belirli bir merkezde veya daha çok merkezde sonlanan aynı sinirin, aynı reseptörü tetiklediğine görüşünü savunur (23). Bu teoriyi eleştirenler, çoğu reseptör ve nöronun yalnızca belirli bir uyarana değil, farklı uyaran türlerine duyarlı olduğu gerçeğini ihmal ettiğini öne sürmektedir. 2) Topluluk kodlama görüşü; Propriyoseptif bilginin nöral reseptör grubu boyunca SSS'ne aktarıldığını savunur (47).

Propriyoseptif bilgi taşıyan çıkan sipinal yolaklar

Çoğu propriyoseptif bilgi, dorsal lateral yollar veya spinoserebellar yollarla daha yüksek SSS seviyelerine gider. 2 dorsal lateral yol, omuriliğin arka bölgesinde bulunur ve sinyalleri somatosensoriyel kortekse iletir. Bu kanaldan alınan duyuların çoğunluğu dokunma, basınç ve titreşim olmasına rağmen, pozisyonun bilinçli olarak ve kinestetik duyuların çeşitli miktarlarda iletimi bu kanala atfedilmiştir (23,48) Spinoserebellar yollar, SSS'deki iletim hızları en hızlı yollardır. Spinoserebellar yollar, bilginin işlendiği ve gelen azalmış bilgilerle uyum sağlayabileceği serebellumun farklı kısımlarında sona ermektedir. Dorsal lateral yollarla ilişkili bilinçli duyusal durumun aksine, spinoserebellar yolların refleksif, otomatik ve istemli aktiviteler için kullanılan "bilinçsiz propriyosepsiyondan" (yani, uzuv pozisyonu, eklem açıları ve kas gerginliği ve uzunluğu) sorumlu olduğuna inanılmaktadır (49). Periferik afferent bilgilerin aktarılmasına ek olarak, bu yolların parçaları, motor nöron işlemcisinin bir kopyasının daha yüksek SSS seviyelerine geri iletilmesiyle ilişkilidir (48).

Motor kontrol seviyeleri

Dinamik eklem stabilitesine katkıda bulunan sensorimotor sisteminin motor bileşenleri, tüm vücutun motor kontrolü demektir aslında. Bu bileşenler bir merkezi eksen ve 2 ortak alandan oluşur. Merkezi eksen 3 motor kontrol seviyesine omurilik, beyin sapı ve serebral kortekse karşılık gelir (48). 2 ortak alan ise beyincik ve bazal gangliyondur. Bu yapılar motor komutların modüle edilmesinden ve düzenlenmesinden sorumludur (50). Duyusal bilgiler, tüm motor çıkışların planlanmasının temelini oluşturur ve motor kontrolünün 3 seviyesinin tümüne aktarılır. Motor nöronların aktivasyonu, periferik duyusal girdilere (refleksler) doğrudan yanıt olarak veya beyin sapı, serebral kortekste veya her ikisinde başlatılan inen komutlardan kaynaklanabilir (48). İskelet kası aktivasyonu ilk kaynaktan ilişiksiz bir şekilde spinoventral kısımdaki motor nöronlara uyarı yakınsamasıyla gerçekleşir (50). Her iki motor nöron tipi, ekstrafusal kas liflerini (iskelet) kontrol eden alfa motor nöronlar ve intrafusal kas liflerini (kas iğleri) kontrol eden gama motor nöronlar spinal ventral boynuzlardan çıkar. Merkezi eksenin alanları hiyerarşik ve paralel olarak düzenlenmiştir (50). Hiyerarşik düzenleme alt motor bölgelerinin kaba motor fonksiyonların detaylarını otomatik bir şekilde kontrol etmesine izin verirken, daha yüksek merkezler daha ince ve daha yetenek gerektiren motor fonksiyonları kontrol etmek için kaynak tahsis eder (51). Daha yüksek seviyeler, duyusal röle çekirdekleri üzerinde zorlaştırıcı ve kolaylaştırıcı kontrol yoluyla onlara ulaşan afferent bilgiyi düzenleyebilir (50). Paralel düzenleme sayesinde, her motor kontrol merkezi doğrudan motor nöronlara bağımsız katkıda bulunan azalan motor komutları verebilir (50).

1) Omurilik seviyesi: Omurilikten periferik duyusal bilgilere (refleksler) ve temel motor koordinasyon modellerine (ritmik ve merkezi model üreteçleri) doğrudan motor tepkiler ortaya çıkar. Çok az sayıda afferent girdi ve az miktarda azalan komut doğrudan motor nöronlarda sinaps yapmaktadır. Çoğu girdi, gri maddenin tüm alanlarında bulunan internöronlarda sona erer. Esneme refleksi gibi basit bir monosinaptik reflekste bile gelen afferent liflerden çatallar çıkar (52). Bu çatallanmalar, ara nöronlar, yüksek motor merkezler ve diğer motor nöronlar (antagonistler) dahil olmak üzere çeşitli bölgelere afferent bilgi iletebilir. Nöronlar arasındaki çatallanmalar ve ağlar, omuriliğin entegre fonksiyonlarının temelini oluşturur. Refleksler kutanöz, kas ve eklem mekanoreseptörlerinin uyarılmasından kaynaklanabilir. αlfa motor nöronlar ve gama motor nöronlar veya her ikisinin uyarılmasını içerebilir (52).

2) Beyin sapı: Filogenetik açıdan beynin en ilkel kısmı olmasına rağmen duruş dengesini ve vücudun otomatik, kalıplaşmış hareketlerinin çoğunu kontrol eden ana devreleri içerir (48,50). Beyin sapı bölgeleri direkt kortikal kontrol altında olması ve korteksten

omuriliğe indirekt bir taşıma istasyonu sağlamasının yanı sıra görsel, vestibüler ve somatosensorial kaynaklardan gelen duyusal bilgilerin entegrasyonuna dayalı olarak motor aktiviteyi doğrudan düzenler ve modüle eder (50). İki asal inen yol olan medial ve lateral yollar, beyin sapından spinal sinir ağlara gidinceye kadar uzanmaktadır (50). Medial yollar eksenel ve yakın kasları innerve eden motor nöronları etkilerken, lateral yollar uzuvların distal kaslarını kontrol eder. Medial yolları içeren bazı aksonlar postural kontrolü sağlamanın yanı sıra, hareket, postural kontrolle ilgili motor nöronlara, internöronlar ile sinaps yaparak uyarıcı, engelleyici (spinal reflekslerin baskılanması dahil) sinapslar oluşturur. Gama motor nöron üzerindeki etkiler yoluyla, hem medial hem de lateral yolların parçaları, kas tonusunun korunmasına ve modüle edilmesine yardımcı olur.

3) Serebral korteks: Genelikle karmaşık ve ayrık istemli hareketleri başlatmaktan ve kontrol etmekten sorumludur. Her biri doğrudan ve dolaylı olarak (beyin sapı yoluyla) omurilikte bulunan internöronlara ve motor nöronlara yansıyan 3 özel ve somatotopik olarak organize edilmiş alana ayrılmıştır (50). a) Primer motor korteks farklı yollardan çevresel afferent bilgileri alır ve aktive edilecek kasları, aktif kasların ürettiği kuvveti ve hareket yönünü kodlamaktan sorumludur (23). b) Premotor alan önemli miktarda duyusal girdiler alır (52). Böyle olmakla birlikte esasen motor komutlarının organizasyonu ve hazırlanması ile ilgilidir. Motor korteksin üçüncü özel alanı olan c)Ek motor alanı, kas gruplarını içeren karmaşık hareket dizilerinin programlanmasında da önemli bir rol oynar (52). Motor korteksten alfa motor nörona ve gama motor nörona giden ana hattan inen kortikospinal yoldur. Kortikospinal yol, motor fonksiyonları doğrudan etkilemenin yanı sıra, inen beyin sapı yolları yoluyla dolaylı olarak motor aktiviteyi de etkiler.

4) Diğer alanlar: Beyincik ve bazal gangliyon, motor aktiviteyi bağımsız olarak başlatamasada, koordineli motor kontrolün yürütülmesi için gereklidir. Tamamen bilinçaltı düzeyde çalışan beyincik, amaçlanan hareketin son hareket ile karşılaştırılmasına rağmen, motor aktivitelerin hem planlanmasında hem de modifikasyonunda önemli bir rol oynar (53,54). Bu durum motor kontrol bölgelerinden, merkezi ve uzak duyusal bölgelerden devamlı bir şekilde bilgi girişiyle gerçekleştirilir. Beyincik 3 fonksiyonel bölüme ayrılmıştır. Birinci serebral bölünme, vestibüler labirentten (yarım daire ve otolit reseptörleri) hem doğrudan hem de dolaylı olarak vestibüler girdi alır ve girdiye dayanarak postüral denge ile ilgilidir. İkinci serebellar bölüm esas olarak, hassas ve hızlı, ince uzuv hareketlerin planlanması ve başlatılmasından sorumludur (53). Duyusal ve motor kortekslerden bilgi alır. Üçüncü bölüm spinocerebellum, 4 çıkan spinoserebellar yoldan iletilen somatosensoriyel bilgiyi alır.

Somatosensoriyel girdiye ek olarak, beyinciğin bu bölümü vestibüler labirentten görsel ve işitsel organlardan da girdi alır. Spinoserebellumdan elde edilen çıktı, vestibüler çekirdek, retiküler oluşum, kırmızı çekirdek ve motor korteks üzerindeki projeksiyonlar yoluyla beyin sapı ve korteksteki medial ve lateral inen yollar üzerindeki etkili bağlantılar yoluyla devam eden hareketleri ayarlamayı sağlar (53). Spinoserebellum hareketleri kontrol etmekle birlikte, kas iğlerine statik gama motor nöron ataklarının düzenlenmesi yoluyla kas tonusunun geri ayarlanması için somatosensoriyel bilgi girdisini kullanır (53). Beyincik omuriliğin ventral köklerine ulaşan motor komutların aktif bir kopyasını alır (54). Beyincik ayrıca motor öğrenmede de rol oynar (53). Bazal ganglionlar, beyin yarımkürelerinin derinliklerinde olan 5 adet subkortikal nükleustan meydana gelir. Her 3 motor kontrol seviyesi ile giriş ve çıkış bağlantılarına sahip olan beyinciğin aksine, serebral korteks, bazal gangliyonlar ile giriş ve çıkış bağlantılarına (talamus aracılığıyla) sahip tek merkezi eksen bileşenidir (55). Motor kontrol ile ilgili olarak, bazal ganglionların motor kontrolün daha üst düzey, bilişsel yönleriyle ilgili olduğuna inanılmaktadır (55). Beyincikten ek bir ayrım, bazal ganglionların sadece duyusal ve motor fonksiyonla ilişkili olanlardan değil, tüm serebral korteksten girdi almasıdır (55). Yaygın giriş ve çıkış kortikal bağlantıları, motor kontrolü dışındaki birçok fonksiyonu olduğunu göstermektedir**.**

BACAK PROPRİOSEPSİYONU VE POSTURAL KONTROL

Propriyosepsiyon, duyusal sinyaller ve motor komutları birleştiren dahili modellere girdi sağlayarak hareket kontrolünde kritik bir rol oynar (56). Postüral kontrolün önemli bir bileşeni, dik duruşta, esas olarak ayak bileği eklemi etrafındaki rotasyonların neden olduğu bacak kaslarının uzunluğunun varyasyonlarına neden olan vücut sallanmasını tespit etme yeteneğidir (57,58). Kas lifleri, GTO'ların, kasılan kas lifleri tarafından geliştirilen kuvvetteki varyasyonları kodlamak ve kuvvet ve ağırlık duyularına katkıda bulunmak için ideal bir konuma sahiptir (15). Bununla birlikte, bu anatomik pozisyon, GTO'larına kas uzunluğundaki değişiklikleri kodlama imkânı sağlamaz (59). Böylece uzuv pozisyonu ve eklem hareketi hakkında ilgili bilgileri sağlama yeteneklerini azaltır. Eklem reseptörlerinden gelen geri bildirim, aşırı eklem pozisyonlarında sınırlı bilgi sağlıyor gibi görünmektedir (59). Bu nedenle postüral kontrolde büyük bir rol oynaması muhtemel değildir. Ayağın plantar yüzeyinden gelen kutanöz girdiler dik durma sırasında postüral kontrol üzerinde çok zayıf etkilere sahiptir. Bir meta-analiz ayağın plantar yüzeyinin soğutulmasının dik durma, propriosepsiyon üzerinde önemsiz bir etkiye sahip olduğunun altını çizmiştir (60). Barrack ve ark. (61) çeşitli yaşlardan

oluşan toplam 17 osteoartrit ve romatoid artrit hastalığı olan kişilerde total diz artroplastisi ameliyatı öncesi ve sonrasında yaptığı diz eklemi propriosepsiyon testlerinde anlamlı bir fark bulamamıştır. Barrett ve ark. (62) total diz replasmanından sonra hastalarda diz eklemi propriyosepsiyonunu değerlendirmiş proprioseptif yeteneklerde herhangi bir bozulma bulamamıştır. Bu çalışmalar afferent bilgiler açısında kas iğlerinin kutaneöz reseptörlere göre daha önemli olduğunu kanıtlamıştır. Sonuç olarak, propriyoseptif sinyaller çoklu mekanoreseptörlerden kaynaklansa da, kas iği reseptörlerinin postüral kontrol için birincil propriyoseptif bilgi kaynağı sağladığı konusunda genel bir anlaşma sağlanmıştır. Ayrıca, propriyoseptif girdiler, bir destek yüzeyinin beklenmedik hareketine hızlı, otomatik ve koordineli duruş tepkilerini tetikler (63). Ia afferentlerinin, destek yüzeyindeki beklenmedik hareketlerinden sonra vücut kütle merkezinin ve dengenin koordineli kontrolünü sağlamak için otomatik postural tepkilerin zamanlaması için kritik olduğunu öne sürülmüştür. Buna karşılık, otomatik postural yanıtların zamanlaması, görme olmadığında bile bilateral labirentektomi sonrası vestibüler bilgi kaybından etkilemediği görülmüştür (64). Bir düşüş sırasında bireyler, düşüş başlangıcında esas olarak propriyoseptif kökenli olacak duyusal bilgilere dayanarak etkiye hazırlanırlar (65). Bu nedenle, propriyoseptif sinyal içindeki değişiklikler düşme riskini artırabilir ve düşmeye bağlı yaralanmayı azaltma veya yaralanmayı önleme yeteneğini engelleyebilir.

PROPRİOSEPSİYONU DEĞİŞTİREN ETMENLER

Ağrı, efüzyon, travma ve yorgunluğun propriyosepsiyonun bozulmasında etkili ilişkisinin olduğu bulunmuştur.

Ağrı

Ağrı varlığında, servikal ve lomber omurganın yanı sıra üst ve alt ekstremitelerde kemosensitif tip III ve IV afferentlerin (nosiseptörler) aktivasyonu yoluyla gama-kas iğ sisteminin değişen refleks aktivitesi ve duyarlılığı nedeniyle propriyosepsiyon bozulabilir (66,67). İnflamatuar maddeler hayvan modellerine, intramüsküler ve intrakapsüler enjeksiyonlarında kas iği afferentleri üzerinde önemli etkiler göstermiştir (68) . İnsan deneysel ağrı modellerinde de propriyosepsiyonun bozulduğu görülmüştür. Ağrı ayrıca, somatoduysal korteksin yeniden düzenlenmesi de dahil olmak üzere merkezi düzeyde vücut algısını etkileyebilir (69). Bu nedenle ağrı, sinir sisteminin hem periferik hem de merkezi seviyelerinde propriyosepsiyonu olumsuz yönde etkileyebilir**.**

Efüzyon

Eklem efüzyonu terimi, akut ekstremite eklem yaralanmasından sonra yaygın olan ve uzun süre devam eden bir eklem kapsülü içindeki şişliği ifade eder (70). Eklem efüzyonları iskelet kasının önemli ölçüde inhibisyonuna neden olabilir ve ağrı yokluğunda ekstremite propriyosepsiyonunu önemli ölçüde bozabilmektedir (71).

Yorgunluk

Kas yorgunluğu, değişmiş metabolik durum, kas aktivasyon paternleri, spinal refleksler ve artan çaba duygusu dahil olmak üzere çeşitli periferik ve merkezi değişiklikleri içerir (72). Lattanzio ve ark. (73) yaşları 19 ile 30 arasındaki 8 erkek 8 kadından oluşan gönüllerin yorgunluk öncesi ve sonrasında diz propriosepsiyon duyusunu ölçmüştür ve anlamlı farklılık bulmuştur.

Travma

Sıklıkla kas-iskelet sistemi dokularının bozulması ve bu dokuları innerve eden mekanoreseptörlerin eşzamanlı hasarı veya yıkımı ile ortaya çıkmaktadır (74).Travmayı takiben ağrı ve şişlik azaldıktan sonra kas-iskelet sistemi dokusunun ve mekanoreseptörlerinin kaybı, propriyosepsiyonun kalıcı olarak bozabilir (75).

PROPRİOSEPTİF DUYUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Propriyosepsiyonu değerlendirmek için üç temel test tekniği vardır (76). Pasif hareketin tespiti eşiği, eklem pozisyonu redükasyonu ve aktif hareket kapsamı ayrımcılık değerlendirmesidir. Bu testler farklı kavramlardan geliştirilmiştir, farklı test koşulları altında gerçekleştirilebilir (76). Çalışmamızda bu ölçme yöntemlerinden Eklem pozisyon redükasyonunun alt yöntemlerinden olan ‘‘Açı Yeniden Oluşturma’’ (AYO) ve ‘‘Eklem Pozisyon Eşleştirmeyi’’ (EPE) kullandık. Öçüm yöntemi metod kısmında daha ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan TÜTF-BAEK 2021/293 protokol kodu ve 14/03 karar numarası ile etik onay alınmıştır (Ek-1).

01/11/2021 tarih ve E-50992381-605.99 numaralı yazı İle T.C. Kırklareli Valiliği İl Sağlık Müdürlüğü'nden bilimsel çalışma onayı alınmıştır.(Ek-2)

Çalışmanın veri toplama aşamaları Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi Ünitesi Salonunda gerçekleştirilmiştir.

ÇALIŞMA GRUBU

Çalışmamıza 30-69 yaş aralığında 80 (40 Kadın, 40 Erkek) gönüllü alındı. Gönüllülere çalışmanın amacı ve çalışma süreci hakkında detaylı bir şekide bilgi verildi. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu okumaları ve akıllarına takılan bir soru varsa sormaları istendi. Çalışmaya katılmayı kabul edenlerden imzalı onay alındı. Tıbbi özgeçmişleri akabinde ölçümler yapıldı ve yazılı olarak kaydedidi. 1.Grupta 30-39 yaşları arasındaki 20 sağlıklı gönüllü yer almıştır. 2.Grupta 40-49 yaşları arasındaki 20 sağlıklı gönüllü yer almıştır. 3.Grupta 50-59 yaşları arasındaki 20 sağlıklı gönüllü yer almıştır. 4.Grupta 60-69 yaşları arasındaki 20 sağlıklı gönüllü yer almıştır.

Fiziksel Ölçümler

Gün sonu yorgunluğunun propriosepsiyon ölçümlerini etkilememesi için ölçümler 09:00-12:00 saatleri arasında yapımıştır.

Gönüllülerin Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

Kas iskelet sistemine ilişkin kronik hastalıkların varlığı. Kas iskelet sistemine yönelik operasyon geçirmiş olmak. Santral sinir sistemini ilgilendiren tanı almış herhangi bir hastalık varlığı. Ayak bileği ve diz eklem hareket aralığının Amerikan Cerrahlar Derneği'nin belirlediği normal aralıklardan küçük olması. Vestibular sistemi etkileyebilecek ilaç kullanımı ve diğer kronik ilaç kullanımları Test öncesi yorgunluk belirteci olabilecek bir sportif aktivite yapılması. Genel sağlık durumunun kötü olması (kalp yetmezliği, ileri astım, malignite öyküsü vb.)

Gönüllülerin Araştırmaya Katılabilme Kriterleri

En az 30 yaşında, en fazla 69 yaşında olmalıdırlar. Dışlama kriterlerinden herhangi birini bulundurmamalıdırlar. Propriosepsiyonu etkileyebilecek fizyolojik ve klinik bir durum olmamalıdır.

PROPRİYOSEPTİF DUYU DEĞERLENDİRMESİ

Bu değerlendirme için literatürde tanımlanmış iki yöntemden yararlanılmıştır. Bunlar AYO ve EPE dir. Her iki testte de teste alınan kişinin gözleri kapatılarak, görmesi engellenerek ölçümler yapılmıştır. Ölçümler aynı kişi tarafından aynı yerde benzer saatlerde yapılmıştır. Ölçümlerde 0,1 derece hassasiyetinde dijital gonyometre kullanılmıştır. Propriosepsiyon ölçümlerimiz alt ekstremite kaslarının gevşemiş olduğu pozisyon olan uzun oturuş pozisyonunda yapılmıştır. Refshauge ve ark. (77) ayak bileği propriosepsiyon ölçümünü çeşitli pozizyonlarda yapmıştır ve doğruluğun en iyi olduğu pozisyonun uzun oturuş pozisyonunda olduğunu bulmuştur. Stillman ve ark. (78) Diz eklemi pozisyon duyusunu, sırtüstü yatarken ve tek taraflı ağırlık taşıyan duruşta test etmiş aynı sonuca varmıştır.

Açı Yeniden Oluşturma

Bu yöntem için ölçümler sağ ayak bileğinde ve sağ dizde yapıldı. Gönüllüye diz eklemi için yapılacak ölçüm detaylı olarak anlatıldı. Diz eklemi propriosepsiyon ölçümü için, alınan gönüllü rahat bir pozisyonda, ayakkabılarını çıkarttı. Dizini pivot noktalar belli olacak şekilde hazırladı. Ayakları yer ile temas etmeycek bir şekilde sert bir yatağın kenarına oturturdu. Sonra diz eklemi başlangıç pozisyonu olarak 90° fleksiyon pozisyonuna alındı. Gözleri göz bağıyla kapatıldı. Önce gönüllülere ölçüm öğretilmek maksadıyla aktif olarak 50° diz extansiyon yönünde yukarı pozisyona getirilerek o pozisyonda 5 saniye bekletildi sonrasında başlangıç

pozisyonu olan 90° diz fleksiyonuna getirildi. Denekten hatırladığı gibi aynı pozisyonu oluşturması istendi. Ölçümler 3 defa tekrar edildi. Burada pivot nokta femurun lateral kondili, referans nokta ise lateral malleol olarak belirlenmiştir. Sabit kol femur boyuncadır. Bu aşamada ölçümler 3 ölçümün ortalaması ve 140°den sapmalar derece olarak kaydedildi (Şekil 1).



Şekil 1. AYO ile diz eklemive ayak bileği eklemi propriosepsiyon ölçümü.

Ayak bileği eklemi propriosepsiyon ölçümü için ayak bileği pivot noktaları daha belirgin olması maksadıyla katılımcı ayakkabısını ve çorabını çıkarttı. Yatak üzerinde uzun oturma pozisyonuna alındı. Ayak bileği nötral pozisyona alındı. Katılımcının gözleri göz bağıyla kapatıldı. Önce ölçüm öğretilmek maksadıyla sağ ayak bileği aktif olarak 20° plantar fleksiyona getirildi ve 5 saniye bekledikten sonra yeniden başlangıç noktasına getirildi. Denekten hatırladığı kadarıyla aynı pozisyona getirilmesi istendi. Ölçümler 3 kere tekrar edildi. Fibulanın lateral malleolü pivot nokta, 5.metatarsal kemiğin lateral orta çizgisi ise referans nokta olarak belirlenmiştir. Sabit kol fibula boyuncadır. Bu aşamada ölçümler 3 ölçümün ortalaması ve 110°den sapmalar derece olarak kaydedildi (Şekil 1).

Eklem Pozisyonu Eşleştirme

Kişiye yapılacak ölçüm detaylı olarak anlatıldı. Sağ diz eklemi propriosepsiyon ölçümü için, alınan gönüllü rahat bir pozisyonda, ayakkabılarını çıkarttı, dizini pivot noktalar belli olacak şekilde hazırladı. Ayakları yer ile temas etmeycek bir şekilde sert bir yatağın kenarına oturtuldu. Sonra diz eklemi başlangıç pozisyonu olarak 90° fleksiyon pozisyonuna alındı. Gözleri göz bağıyla kapatıldı. Önce gönüllülere ölçüm öğretilmek maksadıyla aktif olarak 50° diz extansiyon yönünde yukarı pozisyona getirilerek o pozisyonda 5 saniye bekletildi sonrasında başlangıç pozisyonu olan 90° diz fleksiyonuna getirildi. Sağ dizinde oluşturalan pozisyonu hatırladığı kadarıyla sol dizinde 3 defa tekrar etti. Bu aşamada ölçümler 3 ölçümün ortalaması ve 140°den sapmalar derece olarak kaydedildi (Şekil 2).



Şekil 2. EPE ile diz propriosepsiyon ölçümü

Ayak bileği propriosepsiyon ölçümü için ayak bileği pivot noktaları daha belirgin olması maksadıyla katılımcı ayakkabısını ve çorabını çıkarttı. Yatak üzerinde uzun oturma pozisyonuna alındı. Ayak bileği nötral pozisyona alındı. Katılımcının gözleri göz bağıyla kapatıldı. Önce deneklere ölçüm öğretilmek maksadıyla sağ ayak bileği aktif olarak 20° plantar fleksiyona getirildi ve 5 saniye bekledikten sonra yeniden başlangıç noktasına getirildi. Sağ ayak bileğinde oluşturalan pozisyonu hatırladığı kadarıyla sol ayak bileğinde 3 defa tekrar etti.

Bu aşamada ölçümler 3 ölçümün ortalaması ve 110° den sapmalar derece olarak kaydedildi (şekil 3).



Şekil 3. EPE ile ayak bileği propriosepsiyon ölçümü

Bu ölçümler için kullanılan pivot noktalar, referans noktalar AYO testlerinin ölçümünde kullanılan referans noktaları ile aynıdır.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırmamızda bağımsız 4 grup bulunmaktadır. İstatistiksel olarak grupların tanımlayıcı bilgileri ortalama ve standart sapma ile verilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik test koşullarını sağlayan değişkenler için ANOVA, parametrik test koşullarını sağlamayan değişkenler için Kruskall-Wallis testi kullanılmıştır. Post hoc Student's t-testi veya Mann Whitney U testi yapılmıştır. Anlamlılık sınırı $p<0,05$ olarak ayarlanmıştır.

BULGULAR

Toplam 80 gönüllüden oluşan çalışma grubu dört alt yaş grubuna (Grup 1, 30-39; Grup 2, 40-49; Grup 3, 50-59; Grup 4, 60-69) ayrıldı, alt grupların demografik ve antropometrik özellikleri Tablo 2'de gösterildi. Gruplar arasında yaş ortalaması bakımından anlamlı fark görüldü. Diğer yandan boy, kilo ve beden kitle indeksi açısından dört grup birbirine benzer özellikler gösterdi. Grupların cinsiyet dağılımında her grupta 10 kadın ve 10 erkek yer aldığı için grupların cinsiyet dağılımı da benzerdi.

Tablo 2. Çalışma grubunun demografik ve antropometrik özellikleri

	30-39 yaş (N=20)	**40-49 yaş (N=20)**	**50-59 yaş (N=20)**	**60-69 yaş (N=20)**	**P değeri**
Yaş, yıl	34,5±2,9	44,5±2,9	54,5±2,9	64,5±2,9	0,001
Boy, cm	169,0±8,1	171,3±9,8	169,7±8,1	164,2±8,1	0,061
Kilo, kg	71,0±11,0	78,1±15,2	78,1±16,0	72,8±11,5	0,238
BKİ, kg/m²	24,7±2,8	26,5±4,1	27,0±4,0	27,1±4,9	0,232
Cinsiyet, E/K	10/10	10/10	10/10	10/10	NS

Kısaltmalar: E, erkek; **K**, kadın; **BKİ**, beden kitle indeksi. *Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak verildi.

Propriyoseptif duyu değerlendirmesinde AYO ve EPE testleri kullanıldı. Bu testlerin sonuçları Tablo 3'de verildi. Dört grup karşılaştırması için yapılan ANOVA testinde yaş gruplarına göre diz ekleminde AYO ortalama değerleri ile AYO testindeki hata ortalamaları arasında anlamlı fark saptandı. Diğer propriosepsiyon ölçümlerinde istatistiksel fark saptanmadı.

Tablo 3. Yaş gruplarına göre propriyoseptif duyu değerlendirmesi karşılaştırmaları

	30-39 yaş (N=20)	40-49 yaş (N=20)	50-59 yaş (N=20)	60-69 yaş (N=20)	P değeri*
Diz eklemi					
AYO	139,5±5,5	140,1±5,1	144,5±8,7	144,3±6,9	**0,033**
AYO sapma	-0,40±5,53	0,17±5,14	4,53±8,72	4,31±6,91	**0,033**
EPE	139,5±7,8	139,9±10,3	140,4±7,3	141,7±9,4	0,870
EPE sapma	-0,47±7,80	-0,07±10,35	0,40±7,34	1,73±9,45	0,870
Ayak bileği					
AYO	111,5±8,6	110,4±2,4	112,0±5,3	111,0±3,9	0,811
AYO sapma	1,54±8,66	0,40±2,47	2,05±5,33	1,02±3,98	0,811
EPE	113,5±7,0	110,6±5,9	114,6±6,2	112,4±4,6	0,188
EPE sapma	3,54±7,07	0,63±5,99	4,69±6,22	2,42±4,60	0,188

Kısaltmalar: AYO, açı yeniden oluşturma; **EPE,** eklem pozisyonu eşleştirme.

*Tek Yönlü ANOVA. Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak verildi.

Diz ekleminde AYO ortalama değeri ile hata ortalaması değerinde saptanan farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için *post-hoc* ikili karşılaştırmalarda Student t testi kullanıldı. İkili karşılaştırma sonuçları Tablo 4'te verildi. Bu sonuçlara göre en genç grup olan 30-39 yaş grubunun (Grup 1) daha yaşlı gruplar olan 50-59 yaş grubu ile 60-69 yaş grubuna göre diz propriyoseptif duyu ölçümlerinin anlamlı derecede farklı olduğu görüldü.

Tablo 4. Diz ekleminde AYO testi için post hoc ikili karşılaştırmalar

Karşılaştırma	AYO P değeri	AYO sapma P değeri
Grup 1 vs Grup 2	0,732	0,732
Grup 1 vs Grup 3	**0,039**	**0,039**
Grup 1 vs Grup 4	**0,022**	**0,022**
Grup 2 vs Grup 3	0,063	0,063
Grup 2 vs Grup 4	**0,038**	**0,038**
Grup 3 vs Grup 4	0,929	0,929

Kısaltmalar: AYO, açı yeniden oluşturma

*Student t-testi.

Ayrıca ikinci genç grup olan 40-49 yaş grubu (Grup 2) ile en yaşlı grup olan 60-69 yaş grubu (Grup 4) arasında da anlamlı fark olduğu saptandı. Bu bulgular yaş grubu olarak birbirine yakın gruplar arasında diz ekleminde propriyoseptif duyu ölçümlerinde anlamlı fark görülmediğini ancak yaş farkı açıldığında anlamlı fark ortaya çıktığını göstermektedir.

Gönüllüler tüm yaş gruplarında erkek ve kadın cinsiyet olarak ayrıldı ve her bir cinsiyetin kendi içinde yaş gruplarına göre karşılaştırmaları yapıldı. Kadınlarda yaş gruplarına göre propriyoseptif duyu ölçümleri Tablo 5'te verildi. Kadınlarda ayak bileği AYO testinde yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu.

Tablo 5. Kadınlarda yaş gruplarına göre propriyoseptif duyu değerlendirmesi

	30-39 yaş (N=10)	**40-49 yaş (N=10)**	**50-59 yaş (N=10)**	**60-69 yaş (N=10)**	**P değeri***
Diz eklemi					
AYO	139,4±4,9	140,9±5,5	142,3±9,6	141,5±8,0	0,900
AYO sapma	-0,51±4,95	0,91±5,59	2,38±9,62	1,56±8,06	0,900
EPE	139,9±7,5	143,1±8,1	141,3±6,2	144,0±9,5	0,613
EPE sapma	-0,08±7,55	3,14±8,19	1,30±6,28	4,02±9,59	0,613
Ayak bileği					
AYO	109,6±2,1	109,8±2,3	115,0±4,5	112,2±4,5	**0,012**
AYO sapma	-0,31±2,19	-0,14±2,30	5,05±4,50	2,21±4,56	**0,012**
EPE	112,8±6,6	112,4±5,7	115,2±5,0	113,9±4,3	0,360
EPE sapma	2,88±6,62	2,46±5,77	5,26±5,01	3,91±4,39	0,360

Kısaltmalar: AYO, açı yeniden oluşturma; **EPE,** eklem pozisyonu eşleştirme.

*Kruskal Wallis testi. Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak verildi.

Kadınlarda ayak bileği ekleminde AYO ortalama değeri ile hata ortalaması değerinde saptanan farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için *post-hoc* ikili karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi kullanıldı. İkili karşılaştırma sonuçları Tablo 6'da verildi. Bu bulgulara göre en genç grup olan 30-39 yaş (Grup 1) grubunun daha yaşlı grup olan 50-59 yaş grubuna göre ayakbileği propriyosepsiyon ölçümlerinin anlamlı derecede farklı olduğu saptandı. Diğer yandan en genç grup (30-39 yaş) ile en yaşlı grup (60-69 yaş) arasında anlamlı fark bulunmadı. Anlamlı bulunan diğer bir fark da 40-49 yaş grubu kadınlar ile 50-59 yaş grubu kadınlar arasında idi. Genel olarak bakıldığında kadınlarda yaş gruplarına göre ayrım yapıldığı zaman ayak bileği propriyoseptif duyu değerlendirmesinde anlamlı farklar saptandı.

Tablo 6. Kadınlarda ayakbileği ekleminde AYO testi için *post hoc* ikili karşılaştırmalar

Karşılaştırma	AYO P değeri	AYO sapma P değeri
Grup 1 vs Grup 2	0,849	0,849
Grup 1 vs Grup 3	**0,003**	**0,003**
Grup 1 vs Grup 4	0,384	0,384
Grup 2 vs Grup 3	**0,003**	**0,003**
Grup 2 vs Grup 4	0,344	0,344
Grup 3 vs Grup 4	0,121	0,121

Kısaltmalar: AYO, açı yeniden oluşturma

*Mann Whitney U testi.

Gönüllü grup içinde sadece erkekler yaş gruplarına göre alındığında propriyoseptif duyu karşılaştırmaları Tablo 7'de verildi. Erkeklerde diz eklemi AYO test ortalamaları ve sapma ortalamaları yaş grupları arasında anlamlı derecede farklı bulundu.

Tablo 7. Erkeklerde yaş gruplarına göre propriyoseptif duyu değerlendirmesi

	30-39 yaş (N=10)	40-49 yaş (N=10)	50-59 yaş (N=10)	60-69 yaş (N=10)	P değeri*
Diz eklemi					
AYO	139,6±6,3	139,4±4,8	146,6±7,6	147,0±4,3	**0,014**
AYO sapma	-0,30±6,34	-0,56±4,84	6,69±7,60	7,06±4,36	**0,014**
EPE	139,1±8,4	136,6±11,6	139,4±8,5	139,4±9,2	0,975
EPE sapma	-0,86±8,43	-3,30±11,66	-0,50±8,52	-0,56±9,21	0,975
Ayak bileği					
AYO	113,4±12,0	110,9±2,6	109,0±4,4	109,8±3,0	0,502
AYO sapma	3,40±12,08	0,95±2,64	-0,93±4,45	-0,16±3,08	0,502
EPE	114,1±7,8	108,7±5,9	114,1±7,4	110,9±4,5	0,261
EPE sapma	4,19±7,80	-1,20±5,93	4,11±7,48	0,94±4,54	0,261

Kısaltmalar: AYO, açı yeniden oluşturma; **EPE,** eklem pozisyonu eşleştirme.

*Kruskal Wallis testi. Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak verildi.

Erkeklerde diz ekleminde AYO ortalama değeri ile hata ortalaması değerinde saptanan farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için *post-hoc* ikili karşılaştırmalarda Mann

Whitney U testi kullanıldı. İkili karşılaştırma sonuçları Tablo 8'de verildi. Bu sonuçlara göre en genç grup olan 30-39 yaş grubu (Grup 1) en yaşlı grup olan 60-69 yaş grubundan (Grup 4) anlamlı düzeyde farklıydı. Aslında ikinci yaşlı grup olan 50-59 yaş (Grup 3) grubu ile arasındaki fark da anlamlılık sınırına çok yakındı. Benzer şekilde ikinci en genç grup olan 40-49 yaş grubunun AYO değerleri hem Grup 3 hem de Grup 4'ten anlamlı derecede farklı bulundu. Grup 1 ve Grup 2 arasında ya da Grup 3 ve Grup 4 arasında anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 8. Erkeklerde diz ekleminde AYO testi için *post hoc* ikili karşılaştırmalar

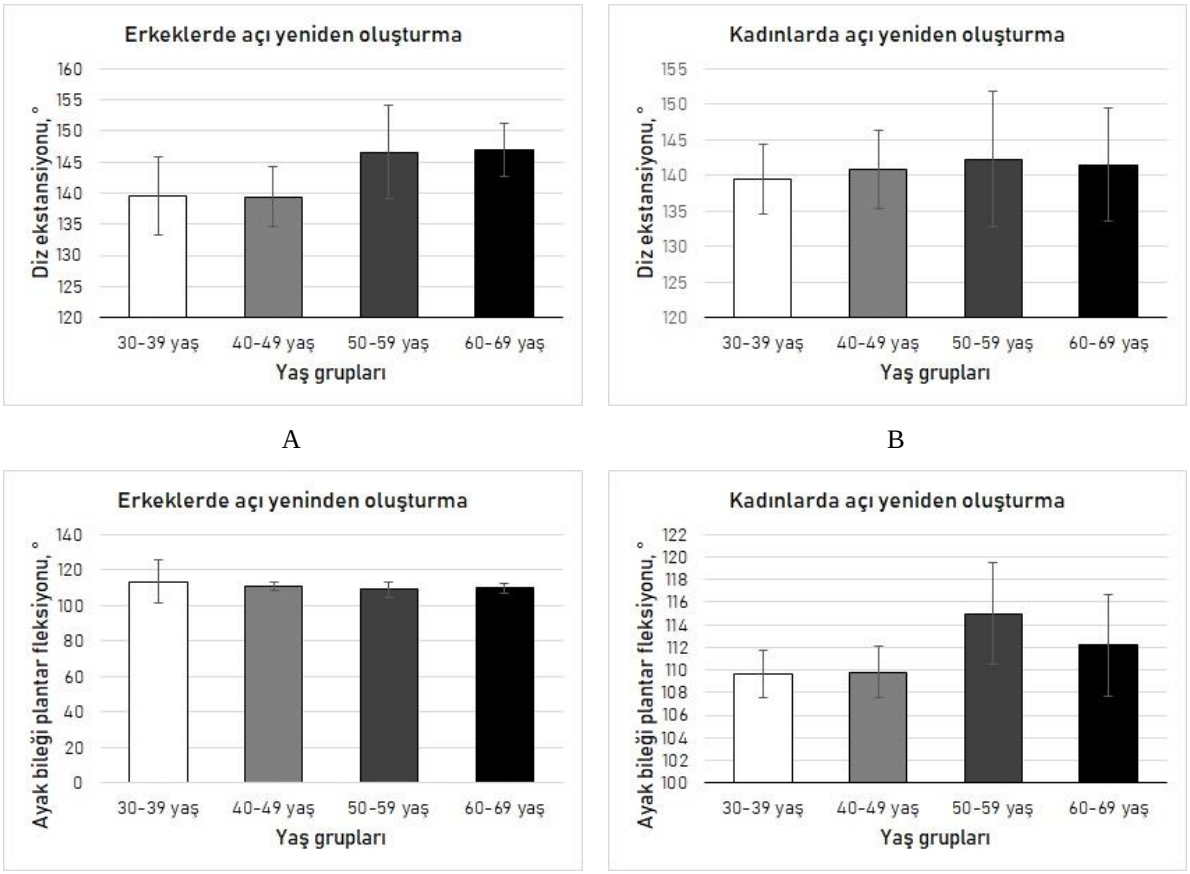
Karşılaştırma	**AYO** **P değeri**	**AYO sapma** **P değeri**
Grup 1 vs Grup 2	0,940	0,940
Grup 1 vs Grup 3	0,054	0,054
Grup 1 vs Grup 4	**0,021**	**0,021**
Grup 2 vs Grup 3	**0,049**	**0,049**
Grup 2 vs Grup 4	**0,005**	**0,005**
Grup 3 vs Grup 4	0,880	0,880

Kısaltmalar: AYO, açı yeniden oluşturma

*Mann Whitney U testi.

Özetle, kadın ver erkek cinsiyet olarak ayrı ayrı incelendiğinde erkeklerde yaş grubu artışıyla birlikte diz eklemi ölçümlerinde propriyosepsiyon anlamlı derecede bozulurken, kadınlarda bu bozulma ayak bileği propriyosepsiyon ölçümleri için anlamlı düzeyde seyretti. Yaşlanmanın çalışılan grupta propriyosepsiyon yönünden erkeklerde daha çok diz eklemini etkilediği, kadınlarda ise ayak bileği eklemini etkilediği düşünüldü. Diğer yandan birbirine yakın olan yaş gruplarında benzer sonuçlar elde edilirken yaş grubu mesafesi açıldıkça aradaki farkın da giderek açıldığı görüldü.

Kadınlarda ve erkeklerde yaş gruplarına göre anlamlı fark saptanan diz eklemi ve ayak bileği eklemi propriyosepsiyon ölçümleri grafik haline getirildi ve Şekil 4'de karşılaştırmalı olarak verildi.



Şekil 4. A) Erkeklerde AYO'ya göre diz eklemi propriosepsiyon ölçümümü sonuçlarının gruplara göre değişimi. B) Kadınlarda AYO'ya göre diz eklemi propriosepsiyon ölçümümü sonuçlarının gruplara göre değişimi. C) Erkeklerde AYO'ya göre ayak bileği eklemi propriosepsiyon ölçümünün gruplara göre değişimi. D) Kadınlarda AYO'ya göre ayak bileği propriosepsiyonunun gruplara göre değişimi. Diz eklemi ve ayak bileği ekleminde yapılan propriyosepsiyon ölçümlerinde erkek ve kadın gönüllüler ayrı ayrı değerlendirildiğinde erkeklerde diz eklemi ölçümleri yaş gruplarına göre anlamlı fark gösterirken, kadınlarda ayak bileği ölçümleri yaş gruplarına göre anlamlı fark gösterdi.

Propriosepsiyon ve yaş arasındaki ilişkiyi daha kapsamlı incelemek amacıyla yaş ve proprioseptif test sonuçları arasında korelasyon analizi de yapıldı. Korelasyon katsayıları hem tüm grup için hem de erkek ve kadın grupları için ayrı ayrı olmak üzere Tablo 9'da verildi. Korelasyon analizi de grupların karşılaştırılmasında gözlenen bulguları destekleyen sonuçlar verdi. Tüm grupta diz eklemi için AYO ölçümleri ile yaş arasında anlamlı korelasyon saptandı. Tüm grup erkekler ve kadınlar olmak üzere ayrıldığında erkeklerde yine diz ekleminde AYO

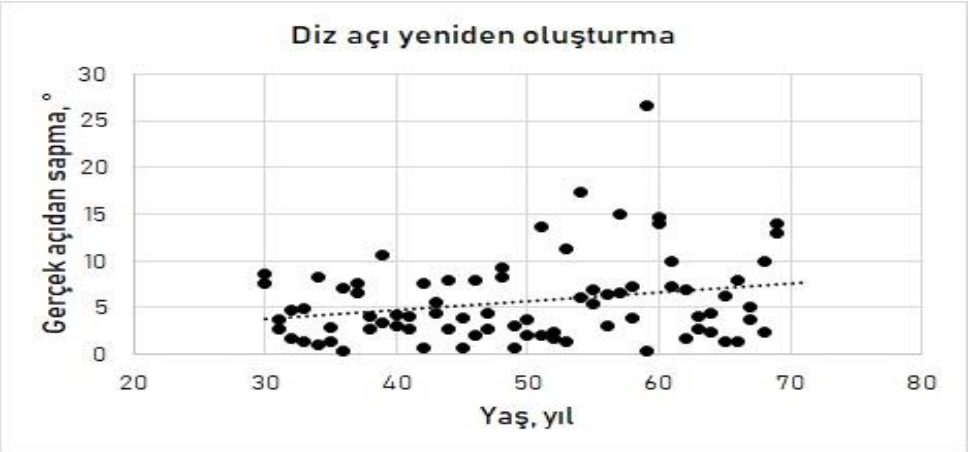
ile yaş arasında anlamlı ilişki izlenirken, kadınlarda ayak bileği AYO ile yaş arasında anlamlı korelasyon saptandı. EPE testlerinde ise ne erkek grubunda ne de kadın grubunda yaş ile anlamlı korelasyon saptanmadı

Tablo 9. Yaş ve propriyosepsiyon arasında korelasyon analizi sonuçları

	Tüm grup	**Erkekler**	**Kadınlar**
	r (P değeri)*	r (P değeri)	r (P değeri)
Diz eklemi			
AYO	**0,317 (0,004)**	**0,491 (0,001)**	0,157 (0,332)
AYO sapma	**0,317 (0,004)**	**0,491 (0,001)**	0,157 (0,332)
EPE	0,151 (0,182)	0,076 (0,640)	0,246 (0,126)
EPE sapma	0,151 (0,182)	0,076 (0,640)	0,246 (0,126)
Ayak bileği			
AYO	0,053 (0,642)	-0,156 (0,335)	**0,400 (0,011)**
AYO sapma	0,053 (0,642)	-0,156 (0,335)	**0,400 (0,011)**
EPE	0,087 (0,443)	0,025 (0,878)	0,167 (0,303)
EPE sapma	0,087 (0,443)	0,025 (0,878)	0,167 (0,303)

*Pearson korelasyon. **Kısaltmalar: AYO,** açı yeniden oluşturma; **EPE,** eklem pozisyonu eşleştirme

Yaş ile propriyosepsiyon testlerindeki hata düzeyleri arasındaki ilişkiye yönelik olarak x-y grafikleri de hazırlandı. Diz eklemi ve ayak bileği ekleminde AYO testinde yapılan sapma ile yaş arasındaki grafik Şekil 5'de, EPE testinde yapılan sapma ile yaş arasındaki grafik ise Şekil 6'da verildi. Bu grafikler hazırlanırken sapmanın negatif ya da pozitif alanda olması dikkate alınmadan sadece sapma büyüklüğü üzerinden çalışıldı. Diğer bir deyişle beklenen açı ölçümünden daha büyük ya da daha küçük açı ile sapma olmasından ziyade sapmanın büyüklüğü dikkate alındı. Örneğin, 50 derece ölçüm beklenen bir durumda 55 derece ölçüm de 45 derece ölçüm de 5 derece sapma şeklinde değerlendirilerek grafikler hazırlandı. Böylece korelasyon grafiklerinin görsel açıdan sıfırın üstünde yer alması sağlandı. Diğer yandan Pearson korelasyon analizlerinde yapılan sapmanın hem büyüklüğü hem de yönü dikkate alınarak analiz gerçekleştirildi.



A



B

Şekil 5. Diz eklemi (A) ve ayak bileği ekleminde (B) AYO testlerinde beklenen ölçümden sapma ile yaş arasındaki korelasyon grafikleri



A



B

Şekil 6. Diz eklemi (A) ve ayak bileği ekleminde (B) EPE testlerinde beklenen ölçümden sapma ile yaş arasındaki korelasyon grafikleri

TARTIŞMA

Bu çalışma 30-69 yaş arası bireylerde yaşla birlikte meydana gelen proprioseptif duyu değişikliklerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Ayak bileği ve diz eklemlerinde AYO ve EPE yöntemleri kullanılarak yapılan propriosepsiyon değerlendirmelerinde AYO'da diz ekleminin proprioseptif duyusunda yaşla birlikte anlamlı değişiklikler saptanmıştır. Gönüllüler erkek ve kadın olmak üzere cinsiyete bağlı altgrup değerlendirmesine alındığında, kadınlarda AYO testinde ayak bileği propriosepsiyonun yaşla değişim gösterdiği, erkeklerde yine aynı testte diz eklemi propriosepsiyonunda anlamlı farklılılar saptanmıştır. Yaş bakımından komşu gruplar arasında birbirine yakın sonuçlar görüldüğü, yaş farkının artmasıyla proprioseptif değerlendirmede hata oranının arttığı görülmüştür. Bu bulgular yaşlanan bireylerde düşme riski ve diğer kazalar bakımından önemli bulunmuştur.

Dünya Sağlık Örgütü tarafından 65 yaş üstü insan populasyonu yaşlı nüfus olarak kabul edilir (79). 2015 yılından 2050 yılına doğru, 60 yaş üzerindeki dünya nüfusunun toplam nüfusa oranı %12'den %22'ye çıkacağı yani hemen hemen iki katına ulaşacağı öngörülmektedir (79). Seksen yaş ve üstü kişi sayısının 2020 ve 2050 yılları arasında üç katına çıkarak 426 milyona ulaşması beklenmektedir (79). 2020'de 60 yaş ve üstü nüfusun payı 1 milyardan 1,4 milyara yükselmiştir (79). 2030 yılına gelindiğinde dünyadaki her 6 kişiden 1'i 60 yaş ve üstü olacaktır (79). Yaşlı nüfus Türkiyede ise 2015 senesinde 6 milyon 495 bin 239 kişiyken, son yıllarda, yılda %22,5 oranında artarak 2020 yılında 7 milyon 954 bin 554 kişi olmuştur (80). Yaşlı nüfusun total nüfus içindeki oranıysa 2015 yılında %8,2 iken, 2020 senesinde %9,5'e yükselmiştir (80). Yaşlı populasyonun 2020 yılında %44,2'sini erkek nüfus, %55,8'ini kadın nüfus oluşturmuştur.

Yaşlanma doğumla başlayıp ölümle biten bir süreçtir ve evrenseldir. Yaşlanmaya eşlik eden fizyolojik değişiklikler doğrudan ya da dolaylı olarak düşmeye yatkınlığı artırır.

Yaşlılarda mortalite nedenleri incelendiğinde kazalar ikinci sırada yer alırken, düşmelerin bu kazaların 2/3'ünü oluşturduğu bildirilmektedir (81). Düşmeler Amerika Birleşik Devletlerinde 65 yaş üstünde mortalitede ilk sırada olduğu belirtilmektedir (82). Dünya Sağlık Örgütü'nün 2008 yılında yayınladığı "Yaşlılıkta Düşmeyi Önleme Küresel Raporu" adlı yayında, 65 yaş ve üstü bireylerin %35 oranında yılda en az bir kez düştüğü belirtilmektedir. 70 yaş ve üzerindeki yaşlılarda ise düşme sıklığı yaklaşık %42'ye artmaktadır (83).

Denge, yaşın ilerlemesiyle tehlikeye giren bir beceridir. Yaşlılarda bozulmuş postural stabilite, denge bozukluğunu haliyle düşme riskini arttırır (84). Sonuçta morbidite ve mortalitenin artmasına neden olur. Yaşlı yetişkinlerde düşmeler ayrıca hareket ve dengeye olan güvenin azalmasıyla ilişkilidir (84). Güven kaybı ve düşme korkusu, genellikle fiziksel aktivitenin azalmasına neden olur. Bu durumda postüral stabilite, yaşam kalitesi stadartlarının azalmasına ve düşme riskinin artmasına neden olabilir (84). Sonuç olarak, araştırmacılar yaşlı erişkinlerde postüral instabiliteye ve düşmelere katkıda bulunan bileşenleri tanımlamaya yoğun bir ilgi duymaktadır.

Postural stabilizasyon ve bunula alakalı bileşenlerden biri olan alt ekstremite propriosepsiyonun daha iyi bilinmesi ileri yaşlarda düşmelerin ve olumsuz sonuçlarının azaltılmasna, gerekli önlemlerin alınmasına yönelik önem arz etmektedir. McChesney ve Woollacott (85) hem diz hem de ayak bileği eklemleri için eklem pozisyonu hissiyle alakalı yaptığı çalışmada, yaşlı bireylerin algılayabileceği minimum diz fleksiyonu/ekstansiyonu ve ayak bileği dorsifleksiyonu/plantar fleksiyon miktarını belirlemiştir. Katılımcılar yüksek ve düşük propriyoseptif keskinliğe sahip gruplara ayrılıp gözler açıkken ve gözler kapalıyken basınç merkezi değişkenliği ölçülmüştür. Diz ve ayak bileği eklemlerinde kötü propriosepsiyonu olan yaşlı yetişkinlerin, iyi propriyosepsiyonu olanlardan anlamlı derecede daha kötü dengeye sahip olduğu görülmüştür. Özellikle ayak bileği propriyosepsiyonu, postüral kontroldeki temel rolü nedeniyle ayrıca önemlidir (86).

Propriyosepsiyondaki artan yaşla birlikte ortaya çıkan değişiklikler eklem hareketi ve eklem pozisyonu duyularında, hem gelişimsel hem de geriatrik çalışmalarda endişe kaynağı olmuştur. Özellikle, farklı eklemlerde propriosepsiyon üzerine yapılan çalışmalardan çelişkili sonuçlar ortaya çıkmıştır (28,87,92,99,133,135).

Ayak bileği propriosepsiyon ölçümlerinde iki yöntem (AYO, EPE) kullandık fakat anlamlı bir farklılık bulamadık. Daha önce yapılmış çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır**.** Robbins ve ark. (28) genç ve yaşlı katılımcılarda değişik açılardan oluşan rampalarda ayak bileğindeki statik pozisyon duyusu testlerinde yaşa bağlı düşüş görmüşlerdir. Vershuren

ve ark. (88) nöromüsküler defisitleri olmayan toplam 102 yaşlı erkek yetişkin ve 24 genç yetişkin ile yaptığı araştırmada ayak bileğindeki dinamik pozisyon duyusunun ve hız hissinin yaş ile birlikte nasıl değiştiğini araştırmıştır. Sonuç olarak yaşlanmanın; el açıklığında hedef açıdan sapmada ve performansın değişkenliğinde önemli bir artışa yol açtığını göstermiştir. Titreşim, yaşlılarda genç yetişkinlere kıyasla daha büyük hatalara neden olmuştur.

Ayak bileği propriosepsiyon çalışmaları genel olarak erişkin kişileri incelemek üzere planlanmıştır. Fakat Yang ve ark. (87) araştırmalarına çocukları ve ergenleri de dahil etmiştir. 6 gruptaki 118 sağlıklı sağ elini kullanan katılımcının sağ ayak bileklerini değerlendirmiştir. Katılımcılar ayakta dururken, ayak bileği propriyosepsiyonu aktif hareket kapsamı ayrımcılık değerlendirmesi aparatı kullanılarak ölçülmüştür. Genç yetişkinler çocuklardan, ergenlerden, yaşlı yetişkinlerden ve çok yaşlı yetişkinlerden anlamlı derecede daha iyi puanlara sahip olmuşlardır. Ortalama değerden sapmalar çocuklardan yaşllılara doğru gittikçe parabolik grafik oluşturmuştur. Yaş grubu ve cinsiyetin ayak bileği propriyoseptif keskinliği üzerindeki etkileri arasında anlamlılık bulunmamıştır.

Dun ve ark.(89) üst ekstremitede (el-el bileği) yaptığı araştırmada benzer mutlak doğruluk ortalamaları ile çocuklardan genç yetişkinlere gidildikçe doğruluk ortalamalarının arttığını görmüştür. Gençlerden ise yaşlı yetişkinlere kadar gidildikçe desen hafifçe tersine dönmüştür. Yetişkinler ve yaşlı yetişkinler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Propriyosepsiyon ölçüm sonuçları cinsiyet farklılıkları göstermiştir. Kadınlarda doğruluk ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmüştür (89). Ayak bileği propriyosepsiyonunda genç ve yaşlı yetişkinlerde yapılan farklı çalışmalarda eklem pozisyonu redükasyonu testlerinde herhangi bir fark bulamamış olsada, pasif hareketin tespiti eşiği testininde yaşa bağlı anlamlı bir bozulma bulunmuştur (87).

Çalışmamızda ayak bileğinde elde ettiğimiz sonuçlar ile diğer yapılmış olan çalışmaların sonuçlarını değerlendirdiğimizde ölçüm sonuçlarının uyumlu olmadığı görülmüştür. Bu durumun oluşmasında araştırmada planlanan yaş aralıkları, katılımcı sayısı, ölçümün yapılma şekli ve tercih edilen test yönteminden kaynaklandığı söylenebilir. Yapılan çalışmaların çoğunun yetişkin propriosepsiyonunu değerlendirmeye yöneliktir fakat az sayıda çalışmaya çocuklarda dahil edilmiştir (87,89). Bu durumun oluşmasına düşme odaklı araştırmaların yapılması olabilir. Yetişkinlerde ve çocuklarda propriosepsiyonun daha iyi anlaşılması için farklı yöntemlerle farklı eklemlerde yapılacak daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

Dizde propriosepsiyon ölçümlerinde yakın gruplar arasında birbirine yakın sonuçlar görüldüğü, yaş farkının artmasıyla proprioseptif değerlendirmede hata oranının arttığını gördük. Goble ve ark. (135) üst ekstremitede yaptığı çalışmada aynı şekilde yakın gruplar arasında benzerliğin daha fazla olduğunu gruplar uzaklaşatıkça bozulmanın arttığını görmüştür. Dizdeki propriosepsiyon duysusunu araştıran önceki çalışmalara bakıldığında hakim olan görüşün propriosepsiyonun yaşla birlikte azaldığı yönündedir (91-93). Bununla birlikte değişmediği yönünde sonuçlarda mevcuttur (90,99).

Tsang ve Huichan (90) 60 yaş üstü sağlıklı deneyimli golfçüler, tai chi uygulayıcılarını ve genç üniversite öğrencileri ile karşılaştırdığında diz eklemi propriosepsiyon duyusunda anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Barrack ve ark. (91) profesyonel genç balerinler ve sağlıklı, aktif yaşlı bir kontrol grubuyla yaptığı araştırmada yaşa bağlı anlamlı bir farklılık bulmuştur.

Patrella ve ark. (92) genç katılımcılar ile aktif ve sedanter yaşlı katılımcılarda diz eklemi propriyosepsiyonunu değişimini incelediği araştırmasında diz eklemi propriyosepsiyonunun yaşla birlikte azaldığı sonucuna varılmıştır.

Bulloc ve ark. (93) dizin ağırlık taşıma hem de kısmi ağırlık taşımama koşullarında pozisyon duyusunun doğruluğu belirleme üzerine yaptığı çalışmada. Tam ağırlık taşıyan diz ekleminde yeniden konumlandırmasındaki hatalar yaşla birlikte değişmemiştir. Ancak kısmi ağırlık taşıyan diz eklemi yeniden konumlandırma hatasında yaşa bağlı anlamlı bir artış bulunmuştur.

Gönüllüler kadın ve erkek olmak üzere cinsiyete bağlı altgrup değerlendirmesine alındığında, kadınlarda AYO testinde ayak bileği propriosepsiyonun yaşla değişim gösterdiği, erkeklerde yine aynı testte diz eklemi propriosepsiyonunda anlamlı farklılılar saptanmıştır. Erkeklerde ve kadınlarda EPE yöntemiyle yaptığımız testlerde ise anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu durumda uygulanan yöntemin sonuçları etkileyebileceği sonucunu oluşturmuştur. Ayak bileği ve diz propriosepsiyon ölçümleri ile alakalı geçmişte yapılan çalışmalara bakıldığında farklı sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür.(87,89,94-99)

Yang ve ark. (87) Aktif Hareket Kapsamı Ayrımı Değerlendirmesi ile ayak bileği kompleksinin propriosepsiyonunu geniş yaş aralığında (6-90) ölçtüğü çalışmasında propriyosepsiyon değişimininde cinsiyetler arasında fark olmadığı sonucuna varmıştır. Ko ve ark. (94) tarafından yapılan çalışmada gözlemlenen bulgulara bunu desteklemiştir. Nagai ve ark. (95**)** Pasif hareketin tespiti eşiği yöntemini kullanarak diz iç/dış rotasyonunun hassasiyetini değerlendirdiklerinde iç rotasyonda diz propriyosepsiyonunda cinsiyetler arasında anlamlı fark bulmuştur ancak dış rotasyonda cinsiyetler arası anlamlı fark bulamamıştır. Benzer sonuçlar

Muaidi ve ark. (96) tarafından da tespit edilmiştir. Rozzi ve ark. (97) otuzdört (17 erkek, 17 kadın) üniversite kadınların yapısal olarak ciddi seviyede daha fazla diz eklemi gevşeklik değerlerine sahip olduklarını, ölçüm sırasında diz eklemi hareketini tespit etmek için daha uzun bir zamanlama gösterdikleri görülmüştür. Millar ve ark. (98) eklem pozisyon duyusunu hem ergenlerde hem de yetişkinlerde tek bacakla çömelmede değerlendirmiştir, cinsiyetler arasında hiçbir fark bulamamıştır.

Menopoz öncesi ve menopoz sonrası dönemlerdeki gonartrozlu gönüllülerde elektroterapi ve egzersiz uygulamalarının diz propriyosepsiyonuna etkisinin araştırldığı bir araştırmada yaş faktörünün propriyosepsiyonda anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür (99).

Ayak bileği propriosepsiyonunun kadınlarda ayakkabı tercihinin bu farklılığın oluşmasında bir etki oluşturur mu sorusuna yönelik araştırma yaptığımızda bu konuyla alakalı çalışmalara rastlamadık. Fakat Robinson ve ark. (28) 65 yaşın üzerindeki 5 erkek 40 yaşın altındaki 36 erkekle yaptığı çalışmada ilerleyen yaşlarda ayak pozisyonu farkındalığı azaldığını ve ayakkabıların bu duyuyu önemli ölçüde bozabildiği sonucuna varmıştır. Robinson ve ark. (100) genç ve yaşlı erkek gönüllülerdenden oluşan başka bir çalışmasında ayak pozisyonu farkındalığının ayakkabı taban kalınlığı ve sertliği ile ilişkisini incelemeştir. Sonuç olarak ince, sert tabanlı ayakkabıların erkekler için kalın, yumuşak orta tabanlara sahip olanlardan daha iyi stabilite sağladığı ve dengeyi artırdığı görüşüne varmıştır. Lord ve ark. (101) 60-92 yaşları arasında 42 kadında ayakkabı yakasının ve taban sertliğinin dengeye etkisi konusunda ki araştırmasında. Ayakkabı yaka seviye yüksekliğinin dengeyi olumlu etkilediği fakat taban sertliğinin bir anlam ifade etmediği sonucuna varmıştır. Hatton ve ark. (102) yaşlı erişkinlerde ayakkabı müdahalelerinin denge performansı ve yürüyüş üzerine sensorimotor ve mekanik etkilerini araştıran çalışmaları incelediğinde yanal yüksekliğin dengeye olumlu etkilediği sonucuna varmıştır. Tüm bu bulgular; ölçümlerin, ölçüm yöntemlerinin, ölçüm yapılan eklemlerin sonuçları etkileyebileceği sonucunu vardırabilir. Ayak bileği ve diz propriyosepsiyonunun cinsiyet etkisini tam olarak anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Propriyosepsiyon merkezi ve periferik bileşenleri içerir. Periferik düzeyde, propriyosepsiyonun oluşumu kutaneöz mekanoreseptörlerden, kas iğlerinden ve GTO'lardan nöral girdiye dayanır. Merkezi bileşenler ise SSS, inen ve çıkan nöral yolakları içerir. Birçok çalışma, yaşlanma süreci ile ilgili olarak bu bileşenlerde meydana gelen morfolojik değişiklikler arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Swash ve Fox (103) insan kasında yaşla birlikte

kas iğlerinin kapsül kalınlığında bir artış olduğunu ve ortalama intrafusal kas lifi sayısında hafif bir düşüşün olduğunu bildirirken, Kararizou ve ark. (104) iğlerin çapının yaşla birlikte azaldığını belirtmiştir. Liu ve ark. (105) insan kas iğlerinde toplam intrafüzal kas lifleri ve zincir lifleri sayısında yaşa bağlı bir azalma bildirirken, torba lifleri için fark gözlenmemiştir. Kim ve ark. (106) yaşlı sıçanlarda yaptığı çalışmada birincil uçlarının tipik annulospiral konfigürasyonlarını kaybettiklerini, sivriltildiklerini ve şekillerinin düzensizleştiğini göstermiştir. Swallow ve ark. (107) kas iğlerinin innervasyonunu insan kadavraları üzerinde yaptığı bir çalışmasında ayağın ön tibial sinirinde, yaşla birlikte toplam sinir lifi sayısının önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Ia afferentleri kas iğlerinden gelen en büyük periferik aksonlar olduğundan, kasların iğ afferentlerinin, özellikle de Ia afferentlerinin miktarında yaşa bağlı bir düşüş olduğunu gösterilmiştir. Vaughan ve ark. (108) farelerde propriyoseptif duyusal nöronların yaşlanma ile dejenere olduğunu ve bu dejenerasyonun intrafusal kas liflerinin atrofisinden daha erken başladığını belirtmiştir. Tendon titreşimi sırasında, Ia afferentlerinin tekrarlayan aktivitesi, grup I afferentlerinin spinal motor nöronlara net uyarıcı girişini değerlendiren Hoffmann refleks genliğini azaltır. Burke ve ark. (109) tendon titreşiminin Hoffmann refleksi üzerinde yaşlılarda genç yetişkinlere kıyasla daha az etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Sinaptik iletimin sinaptik öncesi ve sonrası mekanizmalar yoluyla etkinliğindeki yaşa bağlı değişiklikler bu gözlemlere katkıda bulunmuştur. Kas iğlerinin dinamik hassasiyetini azaltan yaşlı kas iğlerinin morfolojik değişiklikleri, titreşimle ilişkili kas iğ aktivitesini de azaltabildiği bildirilmiştir. Chung ve ark. (110) genç erişkinlere kıyasla yaşlılarda Aşil tendonuna yanıt olarak refleks kaynaklı kas kuvveti oluşumunun daha zayıf ve daha yavaş olduğunu bildirmiştir. GTO'daki yaşa bağlı değişiklikleri inceleyen hiçbir çalışma bulunamamıştır.

Yaşla birlikte azalan kutanöz reseptörlerin anatomik bulgularıyla tutarlı olarak yaşlı yetişkinlerin titreşimi algılama yeteneklerinin bozulduğu gösterilmiştir (111). Stevens ve ark. (112) 60 sağlıklı yaşlı erişkinde ve 19 genç yetişkinde 5 vücut bölgesinde 2 nokta ayrımı değerlendirilmiştir. Daha yaşlı denekler ayak, parmak ucu ve önkolda sırasıyla %91, %70 ve %22'lik bir düşüş sergilemiştir. Bu bulgular, dokunsal keskinlik kaybının yaşlı erişkinlerde meydana geldiği ve distal ekstremitelerde daha fazla olduğu yönündeki önceki bulgularla aynı fikirdedir (113). Ek olarak, ayağın veya parmağın dorsal ve ventral yüzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır, Bu durumda duyusal farklılıkların ayağın plantar yüzeyinin derisine ve parmağın palmar yönüne fiziksel aşınma ve yıpranmadan kaynaklandığı hipotezine karşı kanıt sağlamıştır (112).

Bir araştırmada 6 aylık bir dönemde düşenler ve düşmeyen katılımcılar üzerinde denge ve 2 nokta ayrımı his testleri yapılmıştır. Fazla sayıda düşme geçiren deneklerde mediolateral salınımda anlamlı bir artış ve kontrollere karşı bozulmuş 2 noktalı duyum bulunmuştur. Yaşlanmada dokunsal keskinliğin bozulması, ayak parmağının plantar tarafındaki 2 noktalı his kaybının "düşenlerde" "düşmeyenlerden" önemli ölçüde daha fazla olduğunu tespit ettiği için klinik olarak anlamlı olabilir (114).

Terao ve ark. (115) yaptığı çalışmada ventral boynuzun ara bölgesindeki nöronların sayısının yaşlanma ile azaldığını göstermiştir. Bu nöronların çoğunlukla internöronlar olduğu düşünüldüğünden, bu sonuçlar spinal ağda afferent sinyalin entegrasyonunu değiştirebilecek karmaşıklığı artırdığını göstermiştir. Beyaz ve gri madde bütünlüğündeki yaşa bağlı düşüşler nedeniyle beyindeki farklı duyusal girdilerin optimum entegrasyonu tehlikeye girebileceği belirtilmiş. Beynin sensorimotor bölgeleri ile ilgili olan precentral ve postcentral giyrus bölgelerinde beyin gri cevher kalınlığındaki azalma propriyoseptif entegrasyonun zayıflamasına neden olabileceği bulunmuştur (116).

Beyin sapı yapısındaki yaşa bağlı gerileme, postüral kontroldeki azalmayı kısmen açıklayabilmiştir. Dik duruş sırasında yaşlı yetişkinlere göre genç yetişkinlerin somatosensoriyel kortekslerinde (sağ postsantral girus) artmış aktivite sergilemiştir (117). Benzer şekilde genç yetişkinlere kıyasla çeşitli koşullarda dik durma sırasında yaşlı yetişkinlerin ek motor alanı, motor alanı, premotor korteks ve putamende daha büyük bir aktivite bildirmiştir (118). Yaşlanma ile ortaya çıkan beyin nörokimyasındaki değişiklikler de motor kusurlara neden olabileceği belirtilmiştir. Serotonin konsantrasyonu, genç yetişkinlere kıyasla, özellikle singulat korteks ve putamen ile karşılaştırıldığında yaşlılarda daha düşüktür. Esas olarak kas iği girdilerine dayanan eklem pozisyonu hissi ile sağ putamendeki nöral aktivite arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmiştir (119). Propriyoseptif stimülasyona yanıt olarak bu bölgedeki beyin aktivasyonunun azalması, yaşlı erişkinlerde propriyoseptif entegrasyon kaybını açıklayabilir. Bu bağlamda, propriyoseptif sinyalin kortikal işlenmesinin yaşlanma ile değiştiği sonucuna varılabilir.

Araştırmaların çoğu propriyosepsiyonun yaşın ilerlemesiyle birlikte azaldığı yönündedir. Bunun sebebinin de daha önceden de belirttiğimiz gibi kutaneöz mekanoreseptörler, kas iğcikleri, duyusal, motor yolaklar ve üst merkezlerde meydana gelen morfolojik değşikliklerden dolayı olduğu görüşüdür. Propriosepsiyonun denge, postural kontroldeki rolü bilindiği gibi azalmış propriosepsiyonun iyileştirilmesi, mevcut propriosepsiyonun kaybının azaltılması, en aza indirilmesi amacıyla birçok araştırmacı egzersiz

türlerinin ve diğer yaklaşımların propriosepsiyona etkisini araştırmıştır. Petrella ve ark. (92) genç gönüllüler ile aktif ve sedanter yaşlı gönüllüler arasında diz eklemi propriyosepsiyonunu araştırmak için bir çalışma tasarlamışlardır. Propriyosepsiyonun yaşla birlikte azaldığı ve düzenli aktivitenin bu düşüşü azaltabileceği sonucuna varmışlardır. Gauchard ve ark. (120) farklı egzersiz türlerinin yaşlı bireylerin postüral kontrolü ve denge üzerindeki etkilerini araştırmış propriyosepsiyonun eğitilebileceği ve propriyoseptif nitelikteki düzenli egzersizlerin dengeyi korumak veya geliştirmek için yararlı olabileceği sonucuna varmıştır.

Sohn ve ark. (121) egzersiz eğitiminin propriyosepsiyon, postüral stabilite ve kaymaya bağlı düşme olasılığı üzerindeki etkileri araştırmıştır. Sonuç olarak, kuvvet ve postüral stabilitenin sadece eğitim grubunda iyileştiğini, ancak propriyosepsiyonun tüm gruplarda arttığını göstermiştir. Yaşlı yetişkinler için eğitim, kaymaya bağlı düşme olasılığının azalmasını sağlamıştır. Propriyosepsiyonun sadece aktif olarak egzersiz yaparak geliştirilebileceğini öne sürmüştür. Ek olarak eğitimin yaşlı yetişkinlerin kaymaya bağlı düşme olasılığını azaltmada yardımcı olacağınıda eklemiştir. Ayrıca sosyal aktivitelerin 8 hafta boyunca bacak gücünü artırdığı görülmüştür. Bu sonuçlar yaşlı yetişkinlerin hareketliliklerini sürdürmek için mümkün olduğunca aktif olmaları gerektiğini göstermiştir.

Covid 19 pandemisi süresi boyunca uzun süre kapalı kalan, dışarı çıkmayan, egzersizden ve fiziksel aktivitelerden yoksun kalan yaşlıların propriosepsiyon, denge ve kas kuvvetinin olumsuz etkilendiği öngörülmüştür (122,123). Bununla alakalı olarak yapılan Ev tabanlı Dokuz Kare Adım Egzersizi, alt ekstremite kuvveti ve dengesinde yararlı gelişmeler göstermiştir ve düşme riskini azaltabileceği belirtilmiştir (123). Ojeda ve ark. (124) 1 mart 2020 tarihi ile 1 mayıs 2020 tarihleri arasında Madrid'de bir hastanede gerçekleştirilen (50 yaş üstü) kalça kırık operasyonlarını 2018, 2019 yıllarının aynı dönemine göre karşılaştırdığında ¼ oranında olduğunu bulmuştur. İtalyada bir hastanede 1 Ocak 2020 covid 19 pandemisin başlangıcı ve 1 Aralık 2021 tarihli omicronun başlangıcı, yayılması sırasında gerçekleştirilen kalça operasyonlarını önceki yıllara göre değerlendirildiğinde daha az gerçekleştiridiği görülmüştür (125). Fakat bu sonuçlar Covid 19 pandemisi döneminde alınan tecritler ve önlemlerle aynı zamanda gerçekleştiğinden immobiliteye bağlı düşme skorlarının sonuçlarını doğru yansıttığını söyleyemeyiz. Bu minvalde araştırma sonuçları olmakla birlikte pandemi önlemlerinin daha farklı alıdığı İrlandada yapılan bir çalışmada 2021 yılında serbestliğin gelmesiyle birlikte oluşan süreçte kalça kırıklarında büyük artış olduğu görülmüştür (126). İmmobilite ve kapalılığın yaşlı nüfustaki olumsuz etkileri ve bu olumsuz etkilerin giderilmesine

yönelik planacak yeni araştırmaların yapılması düşmelerin azaltılması hususunda faydalı olacaktır.

Sıcak, soğuk ve germenin diz propriosepsiyon duyusuna etkisinin araştırıldığı bir çalışmada randomize seçilmiş 15'er katılımcıdan oluşan 4 grubun ilk ve son testlerinde propriosepsiyon, dikey sıçrama ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlara göre sıcak uygulamanın akut olarak diz propriosepsiyonunu ve dikey sıçrama performansını geliştirdiği, germenin diz propriosepsiyonunu ve dikey sıçrama performansını geliştirdiği bununla birlikte soğuk uygulamaların propriosepsiyonunu ve dikey performansını azalttığı bulunmuştur (127). Sıcağın diz propriosepsiyonuna etkisinin incelendiği 27 sağlıklı birey dahil edildiği tez çalışmasında sıcak sonrası dizin fleksiyon derecelerinde propriosepsiyonun iyileştiği sonucuna ulaşılmıştır (128). Meeuwsen ve ark. (129) yaşlı ve genç erişkinlerde tekrarların bir sonucu olarak algılanan ayak pozisyonunun genç yetişkinlerin eşleştirme görevlerini yaşlı yetişkinlerden daha iyi doğruluk ve daha az değişkenlikle gerçekleştirdiğini göstermektedir. Tekrarlanan eşleştirme çalışmaları, yaşlı yetişkinlerde performans tutarlılığını artırmışır. Bu sonuçlar yaşlanmanın ayak pozisyonuyla alakalı duyusal sinyalleri olumsuz etkilediğini, ancak tekrarların yaşlı yetişkinlerin proprioseptif duyusunu iyileştirdiği ve daha hızlı, daha tutarlı, daha doğru propriyoseptif geri bildirimlerin arttığını göstermektedir. Perlau ve ark.(130) sağlıklı populasyonda elastik bandajların insan diz propriyosepsiyonu üzerindeki etkisini araştırmıştır Bandaj uygulamasından hemen sonra ve bir saatlik bandaj kullanımından sonra diz eklemi propriyosepsiyonunda önemli gelişmeler görülmüştür. Bandajın çıkarılmasından sonra fayda kaybı görülmüştür. Bununla birlikte elastik bir diz bandajı kullanımının ön çapraz bağ yaralanması olan dizde veya travma geçirmiş patella çıkıklarından sonra propriosepsiyonu geliştirmiştir (131). Fakat medial menisküs lezyonu olan hastalarda olumlu bir etki olmadığını gösteren çalışmalar vardır (132). Pickard ve ark.'nın (133) sedanter genç denekler ile aktif yaşlı denekler arasındaki kalça eklemi pozisyonunu karşılaştırmış anlamlı farklılıklar bulamamışlardır. Araştırmacılar, yaşlı grubun fiziksel olarak aktif olduğunu bu sebepten ölçümlerde sapmanın az çıkmış olabileceğini belirtmiştir. Fakat araştırmacılar hareketsiz yaşlı denekleri aktif yaşlı deneklerle karşılaştırmamışlardır.

Bu kapsamda propriosepsiyonu geliştirmek üzere planlanan egzersiz programlarının sonuçları değerlendirildiğinde fayda sağladığı görülmüştür. Fakat bu konuda daha çok araştırmanın yapılmasının yaşlı populasyonun düşmelerinin azaltılmasına, yaşam kalitelerinin artmasına ve diğer fiziksel olaylardan kaynaklanabilecek olumsuz durumlara karşı hazırlıklı olmalarında yarar sağlayacaktır. 2020 yılında, Dünya Sağlık Örgütü ve Birleşmiş Milletler üye

ülkeleri, resmi olarak Birleşmiş Milletler Sağlıklı Yaşlanma On Yılı (2021-2030) olarak bilinen, tüm yaşlı insanların uzun ve sağlıklı ömür sürmelerini sağlamak için 10 yıllık kapsamlı bir küresel eylem planını benimsemiştir (134).

SONUÇLAR

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı merkezli olarak Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi Ünitesi bünyesinde proprioseptif duyunun yaşa bağlı olarak değişimini incelediğimiz çalışmamızda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1)Diz propriosepsiyonunun yaşın ilerlemesiyle birlikte düştüğü görülmüştür.

2)Elde edilen bulguları cinsiyete bağlı olarak yaptığımız propriosepsiyon değerlendirmesinde kadınlarda ayak bileği propriosepsiyonunun azaldığı, erkeklerde ise diz propriosepsiyonun yaşa bağlı olarak azaldığı görülmüştür.

3)Eşit sayıda gönüllüden oluşan 4 grup; eşit sayıda kadın, erkekden oluşan çalışmamızda; komşu olan gruplarda propriosepsiyon sapma miktarının az olduğu fakat uzak gruplarda propriosepsiyon sapma miktarının arttığı görülmüştür.

ÖZET

Dünya nüfusu ve ülkemiz nüfusu her geçen yıl hızla yaşlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü 65 yaşı üzerindeki insanları yaşlı birey olarak kabul etmektedir. Yaşlı nüfusun 2050 yılına kadar 1,4 miyara ulaşması beklenmektedir. Hareket, yürüme, kol ve bacakların kullanımı hayat idamesi için gerekli olan günlük rutinlerimizdendir. Yürüken, ayakta dururken ve diğer birçok fiziksel aktivite sırasında azami postural stabilizasyon ve denge gerekmektedir. Yaşlılarda postural stabilizasyon ve denge yeteneklerinin azaldığı buna bağlı olarak da düşmelerin arttığı görülmektedir. Düşmeler ve düşmelere bağlı ikincil olarak gelişen olumsuz durumlar büyük oranda mortalite ve morbiditeye neden olmaktadır. Dengenin bozulmasına etkili bir şekilde yanıt verilememesi kalça, bilek veya kafada kalıcı veya ölümcül yaralanmalara neden olabilmektedir. Bu durumda genellikle kas, kemik kitlesi genç yetişkinlere göre daha düşük oranda olan olan yaşlı yetişkinlerde büyük olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Denge ve doğru postürün oluşturulmasında da ayak bileği ve dize bağlantılı kaslarla alakalı optimum propriosepsiyon algısı ve motor yanıtlar önem arz etmektedir. Ayak bileği eklemi ve diz eklemi propriosepsiyonun yaşla birlikte nasıl bir değişim gösterdiğini araştırdık. Çalışmamızda yaşları 30 ile 69 arasında olan, araştırmayı olumsuz etkileyebilecek sağlık kusurları bulunmayan, toplam 80 gönüllüden oluşan çalışma grubunu dört alt yaş grubuna (Grup 1, 30-39; Grup 2, 40-49; Grup 3, 50-59; Grup 4, 60-69) ayırdık. Ayak bileği ekleminin ve diz ekleminin propriosepsiyonunu açı yeniden oluşturma, eklem pozisyon eşleştirme yöntemlerine göre test ettik. Ayak bileği ekleminde referans ölçü 110', diz ekleminde referans ölçü 140' olarak belirledik. Her yöntem ve eklem için 3 ölçüm aldık. Ölçümlerin ortalamasını ve sapma değerlerini not aldık. Gruplar arasında yaş ortalaması bakımından anlamlı fark görüldü. Diğer yandan boy, kilo ve beden kitle indeksi açısından dört grup birbirine benzer özellikler gösterdi.

Grupların cinsiyet dağılımında her grupta 10 kadın ve 10 erkek yer aldığı için grupların cinsiyet dağılımı da benzerdi. Açı yeniden oluşturma yönteminde gruplar arasında diz eklemi propriosepsiyonunda anlamlı bir farklılık (0,014) bulduk. Propriosepsiyonun yaşla birlikte diz ekleminde düştüğünü gördük. Gönüllüler erkek ve kadın olmak üzere cinsiyete bağlı altgrup değerlendirmesine alındığında, kadınlarda açı yeniden oluşturma testinde ayak bileği propriosepsiyonun yaşla değişim gösterdiği, erkeklerde yine aynı testte diz eklemi propriosepsiyonunda anlamlı farklılılar saptanmıştır. Yaş bakımından komşu gruplar arasında birbirine yakın sonuçlar görüldüğü, yaş farkının artmasıyla proprioseptif değerlendirmede hata oranının arttığı görülmüştür. Araştırmamız daha önce yapılan propriosepsiyoun yaşla birlikte diz ekleminde azaldığını savunan çalışmaları desteklemiştir. Ancak ölçüm yöntemlerinin sonuçlarının paralellik göstermemesi daha çok eklemde ve farklı yöntemlerle daha çok araştırmanın yapılmasının gerekliğinin göstergesidir. Araştırmamız yaşlılıkta propriosepsiyon değişim mekanızması anlama üzerine planladığı için yetişkin olmayanlar ve çocuklar araştırmaya alınmamıştır. Benzer çalışmaların küçük yaş gruplarında yapılmasında yararlılık vardır. Yaşlanmayla birlikte azalan propriosepsiyonu geliştirme yönünde yapılacak çalışmaların planlanması, yaşlılarda düşmelerin ve düşmelere bağlı olumsuz sonuçların azaltılmasında büyük katkısı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Propriosepsiyon, yaş, postür, ortak pozisyon duyusu, ayak bileği, diz.

EXAMINATION OF THE CHANGE IN PROPRIOCEPTIVE SENSE WITH AGE

SUMMARY

The world population and the population of our country are aging rapidly every year. The World Health Organization considers people over the age of 65 as elderly individuals. The elderly population is expected to reach 1.4 billion by 2050. Movement, walking, use of arms and legs are among our daily routines that are necessary for survival. Maximum postural stabilization and balance are required while walking, standing and many other physical activities. It is observed that postural stabilization and balance abilities decrease in the elderly, and accordingly falls increase. Falls and adverse conditions secondary to falls cause a great deal of mortality and morbidity. Failure to respond effectively to disturbance of balance can result in permanent or fatal injuries to the hip, wrist, or head. In this case, it causes major negative consequences in older adults, who usually have lower muscle and bone mass than younger adults. Optimum proprioception perception and motor responses related to ankle and knee related muscles are important in creating balance and correct posture. We investigated how ankle joint and knee joint proprioception change with age. In our study, the study group consisting of a total of 80 volunteers aged between 30 and 69, who did not have any health defects that could adversely affect the research, was grouped into four sub-age groups (Group 1, 30-39; Group 2, 40-49; Group 3, 50-59; Group 4, 60-69). We tested the proprioception of the ankle joint and knee joint according to the angle reconstruction, joint position matching methods. We determined the reference size as 110' in the ankle joint and 140' in the knee joint.

We took 3 measurements for each method and joint. We noted the mean and deviation values of the measurements. There was a significant difference between the groups in terms of mean age. On the other hand, the four groups showed similar characteristics in terms of height, weight and body mass index. The gender distribution of the groups was similar as there were 10 women and 10 men in each group. We found a significant difference (0.014) in knee joint proprioception between the groups in the angle reconstruction method. We found that proprioception declines with age in the knee joint. When the volunteers were evaluated in subgroups based on gender as male and female, ankle proprioception in the angle reconstruction test in females changed with age, and in males, significant differences were found in knee joint proprioception in the same test. It was observed that the results were close to each other in terms of age, and the error rate in proprioceptive evaluation increased with the increase in age difference. Our research supported previous studies that argued that proprioception decreases with age in the knee joint. However, the fact that the results of the measurement methods do not show parallelism is an indication that more research should be done in more joints and with different methods. Because our research was focused on understanding the proprioception change mechanism in old age, minors and children were not included in the study. It is useful to conduct similar studies in younger age groups. Planning of studies to improve proprioception, which decreases with aging, will have a great contribution in reducing falls and the negative consequences of falls in the elderly.

Keywords: Proprioception, age, posture, joint position sense, ankle, knee.

KAYNAKLAR

1. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği. İnsan Fizyolojisi Kitabı 1. Baskı 2021

2. Ferrucci L, Gonzalez-Freire M, Fabbri E, Simonsick E, Tanaka T, Moore Z, de Cabo R. Measuring biological aging in humans: A quest. Aging Cell 2020;9(2):e13080.

3. Shkuratova N, Morris ME, Huxham F. Effects of age on balance control during walking. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85(4):582-88.

4. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. NEJM 1988;319(26):1701-07.

5. Englander F, Hodson TJ, Terregrossa RA. Economic dimensions of slip and fall injuries. J Forensic Sci 1996;41(5):733-46.

6. Steinmetz HM, Hobson SJ. Prevention of falls among the community-dwelling elderly: An overview. Phys Occup Ther Geriatr 1995; 12(4):13-29.

7. Stolze H, Klebe S, Zechlin C, Baecker C, Friege L, Deuschl G. Falls in frequent neurological diseases. J Neurol 2004;251(1):79-84.

8. Fletcher PC, Hirdes JP. Restriction in activity associated with fear of falling among community-based seniors using home care services. Age Ageing 2004;33(3):273-79.

9. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. J Gerontol 1991;46(3):M69-76.

10. Ribeiro F,Oliveira J. Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. EURAPA 2007;4(2):71-6

11 Stillman BC. Making sense of proprioception: the meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. Physiotherapy 2002; 88(11):667-76.

12. Proske U, Gandevia SC. The kinaesthetic senses. The Journal of physiology 2009; 587(17): 4139-146.

13. Sherrington CS. The integrative action of the nervous system Yale University Press. 1906;(35).

14. Gallagher S. How the body shapes the mind. Clarendon Press 2006.

15. 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.

16. Furmanek MP, Słomka K, Juras G. The effects of cryotherapy on proprioception system. Biomed Res Int 2014;2014.

17. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. J Athl Train 2002; 37(1):71.

18. Johansson H, Sjolander P. Mechanics of Joints: Physiology, Pathophysiology and Treatment 1993.

19 Freeman MAR, Wyke B. Articular reflexes at the ankle joint: An electromyogrphic study of normal and abnormal influences of ankle-joint mechanoreceptors upon reflex activity in the leg muscles. Br J Surg 1967;54(12):990-1001.

20. Grigg P. Peripheral neural mechanisms in proprioception. Journal of Sport Rehabilitation 1994;3(1):2-17.

21 Erickson RP. Stimulus coding in topographic and nontopographic afferent modalities: on the significance of the activity of individual sensory neurons. Psychological review 1968; 75(6):447.

22. Shaffer SW, Harrison AL. Aging of the somatosensory system: a translational perspective. Phys Ther 2007;87(2):193-207.

23. Guyton AC, Hall JE. Guyton ve Hall tıbbi fizyoloji Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri 2016. 13. Baskı.

24. Proske U. The mammalian muscle spindle. Physiology 1997;12(1):37-42.

25. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. J Athl Train 2002;37(1):80.

26. Jami L. Golgi tendon organs in mammalian skeletal muscle: functional properties and central actions. Physiol Rev 1992;72(3):623-66.

27. Lundy-Ekman L. Fundamentals for rehabilitation. Elsevier Health Sciences. (2013).

28. Robbins S, Waked E, McClaran J. Proprioception and stability: foot position awareness as a function of age and footware. Age and Ageing 1995;24(1):67-72.

29. Perry SD. Evaluation of age-related plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. Neuroscience letters, 2006;392(1-2):62-7.

30. Burke JR, Kamen G, Koceja DM. Long-latency enhancement of quadriceps excitability from stimulation of skin afferents in young and old adults. J Gerontol 1989;44(5):M158-63.

31. Bentivoglio M, Pacini P. Filippo Pacini: a determined observer. Brain Res Bull 1995; 38(2):161-5.

32. Zelená J. Nerves and Mechanoreceptors. The Role of Innervation in the Development and Maintenance of Mammalian Mechanoreceptors. Physiological Research 1995;44:433-433.

33. Bell J, Bolanowski S, Holmes MH. The structure and function of Pacinian corpuscles: a review. Prog Neurobiol 1994;42(1):79-128.

34. Quilliam TA, Sato M. The distribution of myelin on nerve fibres from Pacinian corpuscles. J Physiol 1955;129(1):167.

35. Cauna N. Nerve supply and nerve endings in Meissner's corpuscles. Am J Anat 1956; 99(2):315-50.

36. Pease DC, Pallie W. Electron microscopy of digital tactile corpuscles and small cutaneous nerves. J Ultrastruct Res 1959;2(3):352-65.

37. Munger B, Ide C. The structure and function of cutaneous sensory receptors. Arch. Histol. Cytol. 1988;51(1):1-34.

38. Merkel F. Tastzellen und Tastkörperchen bei den Hausthieren und beim Menschen. Archiv für Mikroskopische Anatomie 1875;11(1): 636-52.

39. Fleming MS, Luo W. The anatomy, function, and development of mammalian Aβ low-threshold mechanoreceptors. Front Biol (Beijing) 2013;8(4):408-20.

40. Halata Z, Grim M, Bauman KI. Friedrich Sigmund Merkel and his "Merkel cell", morphology, development, and physiology: review and new results. Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol 2003;271(1):225-39.

41. Halata Z, Munger BL. The sensory innervation of primate eyelid. Anat Rec 1980;198(4): 657-70.

42. Chambers MR, Andres K, Duering MV, Iggo A. The structure and function of the slowly adapting type II mechanoreceptor in hairy skin. Q J Exp Physiol Cogn Med Sci 1972; 57(4): 417-45.

43. Halata Z. The ultrastructure of the sensory nerve endings in the articular capsule of the knee joint of the domestic cat (Ruffini corpuscles and Pacinian corpuscles). J Anat 1977;124(Pt 3): 717.

44**.** Linda S. Costanzo, PhD 6. Baskı Hipokrat Kitapevi; 2018.

45. Leonard C. The Neuroscience of human movement. sl: Mosby-Year Book. 1998.

46. Johansson H, Sjölander P, Sojka P. A sensory role for the cruciate ligaments. Clin Orthop Relat Res 1991;(268):161-78.

47. Pedersen J, Lönn J, Hellström F, Djupsjöbacka M, Johansson H. Localized muscle fatigue decreases the acuity of the movement sense in the human shoulder. Med Sci Sports Exerc 1999; 31(7):1047-52.

48. Matthews GG, Neurobiology: molecules, cells and systems. Wiley-Blackwell, 2000.

49. Warren, S, Capra NF, Yezierski R. Fundamental Neuroscience for Basic and Clinical Applications 2006.

50. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Siegelbaum S, Hudspeth AJ, Mack S. Principles of neural science New York: McGraw-hill 2000;(4):1227-46.

51. Collins JJ, Carlo JDL. Open-loop and closed-loop control of posture: a random-walk analysis of center-of-pressure trajectories. Exp Brain Res 1993: 95(2) :308-18.

52. Haines DE, Gregory A. Mihailoff. Fundamental neuroscience for basic and clinical applications E-book. Elsevier Health Sciences, 2017.

53. Schwartz JH, Thomas MJ, Eric R. Kandel ER. Principles of neural science. New York: Elsevier 1991.

54. Dye S. The functional anatomy of the cerebellum: an overview Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Human kinetics 2000: 31-35.

55. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Siegelbaum S, Hudspeth AJ, Mack S. Principles of neural science New York: McGraw-hill 2000;(4):1227-46.

56. Wolpert DM, Kawato M. Multiple paired forward and inverse models for motor control. Neural netw 1998;11(7-8):1317-29.

57 Di Giulio I, Maganaris CN, Baltzopoulos V, Loram ID. The proprioceptive and agonist roles of gastrocnemius, soleus and tibialis anterior muscles in maintaining human upright posture. J Physiol 2009; 587(10): 2399-416.

58. Fitzpatrick R, Rogers D K, McCloskey DI. Stable human standing with lower-limb muscle afferents providing the only sensory input. J. Physiol.1994; 480(2);395-403.

59. Macefield VG. Physiological characteristics of low-threshold mechanoreceptors in joints, muscle and skin in human subjects. Clin Exp Pharmacol Physiol 2005; 32(1-2) :135-44.

60. Hoch MC, Russell DM. Plantar cooling does not affect standing balance: A systematic review and meta-analysis. Gait Posture 201;43:1-8.

61. Barrack, RL, Skinner, HB, Cook, SD, Haddad RJ. Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense. J Neurophysiol 1983; 50(3):684-87.

62. Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. The Journal of bone and joint surgery. British volume 1991; 73(1):53-6.

63. Stapley PJ, Ting LH, Hulliger M, Macpherson JM. Automatic postural responses are delayed by pyridoxine-induced somatosensory loss. J. Neurosci 2002; 22(14): 5803-807.

64. Inglis JT, Macpherson JM. Bilateral labyrinthectomy in the cat: effects on the postural response to translation. Journal of neurophysiology 1995;73(3): 1181-91.

65. Le Goic M, Wang D, Vidal C, Chiarovano E, Lecompte J, Laporte S, Vidal PP. An initial passive phase that limits the time to recover and emphasizes the role of proprioceptive information. Front. Neurol 2018; 9:986.

66. Kristjansson E, Oddsdottir GL. The Fly: a new clinical assessment and treatment method for deficits of movement control in the cervical spine: reliability and validity. Spine 2010;35(23):E1298-305.

67.Williamson EM, Marshall PH. Effect of osteoarthritis on accuracy of continuous tracking leg movement. Perceptual and Motor Skills 2014;118(1): 162-82.

68. Thunberg J, Hellström F, Sjölander P, Bergenheim M, Wenngren BI, Johansson H. Influences on the fusimotor-muscle spindle system from chemosensitive nerve endings in cervical facet joints in the cat: possible implications for whiplash induced disorders. Pain 2001;91(1-2):15-22.

69. Moseley GL, Flor H. Targeting cortical representations in the treatment of chronic pain: a review. Neurorehabilitation and Neural Repair 2012; 26(6):646-52.

70. Frobell RB, Le Graverand MP, Buck R, Roos EM, Roos HP, Tamez-Pena J, Lohmander LS. The acutely ACL injured knee assessed by MRI: changes in joint fluid, bone marrow lesions, and cartilage during the first year. Osteoarthritis and Cartilage 2009;17(2):161-7.

71. Cho YR, Hong BY, Lim SH, Kim HW, Ko YJ, Im SA, Lee JI. Effects of joint effusion on proprioception in patients with knee osteoarthritis: a single-blind, randomized controlled clinical trial. Osteoarthritis and Cartilage 2011;19(1): 22-8.

72. Gandevia SC. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. Physiol Rev 2001;81(4):1725-89.

73. Lattanizio PJ, Petrella RJ, Sproule JR, Fowler PJ. Effects of fatigue on knee proprioception. Clin J Sport Med 1997;7(1):22-7.

74. Dhillon MS, Bali K, Vasistha RK. Immunohistological evaluation of proprioceptive potential of the residual stump of injured anterior cruciate ligaments (ACL). Int Orthop 2010; 34:737-41.

75. Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ, Safran MR, Fu FH. The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament-deficient athletes. Am J Sports Med 1997;25(3):336-40.

76. Han J, Waddington G, Adams R, Anson J, Liu Y. Assessing proprioception: a critical review of methods. J Sport Health Sci 2016;5(1):80-90.

77. Refshauge KM, Fitzpatrick RC. Perception of movement at the human ankle: effects of leg position. J Physiol 1995;488(1):243-48.

78. Stillman BC, McMeeken JM. The role of weightbearing in the clinical assessment of knee joint position sense. Australian Journal of Physiotherapy 2001;47(4):247-53.

79. World Health Organization https://www.who.int (erişim tarihi 05 Aralık 2022).

80. Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK), 2022. http://www.tuik.gov.tr (erişim tarihi 05 Aralık 2022)

81. Hacıdursunoğlu ED, Çınar F, Eti Aslan F. Elderly patients and falls: a systematic review and meta-analysis. Aging Clin Exp Res 2021;33(11):2953-66.

82. Fuller GF. Falls in the elderly. Am Fam Physician 2000;61(7):2159-68.

83. World Health Organization, World Health Organization. Ageing, and Life Course Unit. WHO global report on falls prevention in older age. World Health Organization, 2008.

84. Shaffer SW, Harrison AL. Aging of the somatosensory system: a translational perspective. Phys Ther 2007;87(2):193-207

85. McChesney JW, Woollacott MH. The effect of age-related declines in proprioception and total knee replacement on postural control. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2000;55(11): M658-66.

86. Deshpande N, Connelly DM, Culham EG, Costigan PA. Reliability and validity of ankle proprioceptive measures. Arch Phys Med Rehabil 2003;84(6):883-9.

87. Yang N, Waddington G, Adams R, Han J. Age-related changes in proprioception of the ankle complex across the lifespan. J Sport Health Sci. 2019;8(6): 548-54

88. Verschueren SMP, Brumagne S, Swinnen SP, Cordo PJ. The effect of aging on dynamic position sense at the ankle. Behav Brain Res .2002;136(2):593-603.

89. Dunn W, Griffith JW, Sabata D, Morrison MT, MacDermid JC, Darragh A, Tanquary J. Measuring change in somatosensation across the lifespan. Am J Occup Ther 2015;69(3): 6903290020p1-9.

90. Tsang WW, Hui-Chan CW. Effects of exercise on joint sense and balance in elderly men: Tai Chi versus golf. Med Sci Sports Exerc 2004;36(4): 658-67.

91. Barrack RL, Skinner HB, Cook SD. Proprioception of the knee joint: paradoxical effect of training. Am J Phys Med 1984;63(4):175-81.

92. Petrella RJ, Lattanzio PJ, Nelson MG. Effect of age and activity on knee joint proprioception. Am J Phys Med Rehabil 1997;76(3):235-41.

93. Bullock-Saxton JE, Wong WJ, Hogan N. The influence of age on weight-bearing joint reposition sense of the knee. Exp Brain Res 2001;136(3):400-06.

94. Ko SU, Simonsick E, Deshpande N, Ferrucci L. Sex-specific age associations of ankle proprioception test performance in older adults: results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. Age and Ageing 2015; 44(3):485-90.

95. Nagai T, Sell TC, Abt JP, Lephart SM. Reliability, precision, and gender differences in knee internal/external rotation proprioception measurements. Physical Therapy in Sport 2012;13(4): 233-37.

96. Muaidi QI. Does gender make a difference in knee rotation proprioception and range of motion in healthy subjects? J Back Musculoskelet Rehabil 2017; 30(6):1237-43

97. Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, Fu FH. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. Am J Sports Med Medicine 1999;27(3):312-19.

98. Millar AL, Ellis K, Maycock A, Ray K, Schroder M. A Comparison Of Balance And Proprioception By Gender And Age Group: 2063. MSSE 2009; 41(5):220.

99. Erdem C. Menopoz öncesi ve menopoz sonrası dönemlerdeki gonartrozlu hastalarda konservatif fizik tedavi yöntemleri öncesi ve sonrası propriosepsiyon, denge ve ağrı değişiminin değerlendirilmesi. 2021.

100. Robbins S, Waked E, Allard P, McClaran J, Krouglicof N. Foot position awareness in younger and older men: the influence of footwear sole properties. J Am Geriatr Soc 1997; 45(1):61-6.

101. Lord SR, Bashford GM, Howland A, Munroe BJ. Effects of shoe collar height and sole hardness on balance in older women. J Am Geriatr Soc 1999; 47(6): 681-84.

102. Hatton AL, Rome K, Dixon J, Martin DJ, McKeon PO. Footwear interventions: a review of their sensorimotor and mechanical effects on balance performance and gait in older adults. J Am Podiatr Med Assoc 2013;103(6): 516-33.

103. Swash M, Fox KP. The effect of age on human skeletal muscle studies of the morphology and innervation of muscle spindles. J Neurol Sci 1972; 16(4): 417-32.

104. Kararizou E, Manta P, Kalfakis N, Vassilopoulos D. Morphometric study of the human muscle spindle. Anal Quant Cytol Histol 2005; 27(1): 1-4.

105. Liu JX, Eriksson PO, Thornell LE, Pedrosa-Domellöf F. Fiber content and myosin heavy chain composition of muscle spindles in aged human biceps brachii. J Histochem Cytochem 2005; 53(4):445-54.

106. Kim GH, Suzuki S, Kanda K. Age-related physiological and morphological changes of muscle spindles in rats. J Physiol 2007; 582(2) :525-38.

107. Swallow M. Fibre size and content of the anterior tibial nerve of the foot. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1966; 29(3): 205.

108. Vaughan SK, Stanley OL, Valdez G. Impact of aging on proprioceptive sensory neurons and intrafusal muscle fibers in mice. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2017;72(6):771-9.

109. Burke JR, Schutten MC, Koceja DM, Kamen G. Age-dependent effects of muscle vibration and the Jendrassik maneuver on the patellar tendon reflex response. Arch Phys Med Rehabil 1996;77(6):600-604.

110. Chung SG, Van Rey EM, Bai Z, Rogers MW, Roth EJ, Zhang LQ. Aging-related neuromuscular changes characterized by tendon reflex system properties. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86(2): 318-327.

111. Wells C, Ward LM, Chua R, Inglis JT. Regional variation and changes with ageing in vibrotactile sensitivity in the human footsole. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2003; 58(8); B680-6.

112. Stevens JC, Alvarez-Reeves M, Dipietro L, Mack GW, Green BG. Decline of tactile acuity in aging: a study of body site, blood flow, and lifetime habits of smoking and physical activity. Somatosens Mot Res 2003;20(3-4):271-9.

113. Stevens JC, Choo KK. Spatial acuity of the body surface over the life span. Somatosens Mot Res 1996; 13(2):153-66.

114. Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. Age and Ageing 2004;33(6):602-7.

115. Terao SI, Sobue G, Hashizume Y, Li M, Inagaki T, Mitsuma T. Age-related changes in human spinal ventral horn cells with special reference to the loss of small neurons in the intermediate zone: a quantitative analysis. Acta Neuropathol 1996;92(2):109-14.

116. Good CD, Johnsrude IS, Ashburner J, Henson RN, Friston KJ, Frackowiak RS. A voxel-based morphometric study of ageing in 465 normal adult human brains. Neuroimage 2001; 14(1):21-36

117. Zwergal, A, Linn J, Xiong, G, Brandt T, Strupp M, Jahn K. Aging of human supraspinal locomotor and postural control in fMRI. Neurobiol Aging 2012;33(6):1073-1084.

118. Mouthon A, Ruffieux J, Mouthon M, Hoogewoud H-M, J-M. Annoni, and Wolfgang Taube. Age-related differences in cortical and subcortical activities during observation and motor imagery of dynamic postural tasks: an fMRI study. Neural Plast 2018:1598178

119. Goble DJ, Coxon JP, Impe AV, Geurts M, Hecke WV, Sunaert S, Wenderoth N, Swinnen SP. The neural basis of central proprioceptive processing in older versus younger adults: an important sensory role for right putamen. Hum Brain Mapp 2012; 33(4): 895-908.

120. Gauchard GC, Jeandel C, Tessier A, Perrin PP. Beneficial effect of proprioceptive physical activities on balance control in elderly human subjects. Neurosci Lett 1999;273(2):81-4.

121. Sohn J, Kim S. Falls study: Proprioception, postural stability, and slips. Biomed Mater Eng 2015;26(1):S693-S703.

122. De Maio M, Bratta C, Iannaccone A, Castellani L, Foster C, Cortis C, Fusco A. Home-Based Physical Activity as a Healthy Aging Booster before and during COVID-19 Outbreak. Int J Environ Res Public Health 2022;19(7):4317.

123. Dejvajara D, Aungkasuraphan R, Palee P, Piankusol C, Sirikul W, Siviroj P. Effects of home-based nine-square step exercises for fall prevention in Thai community-dwelling older adults during a COVID-19 lockdown: a pilot randomized controlled study. Int J Environ Res Public Health 2022;19(17):10514.

124. Ojeda-Thies C, Cuarental-García J, Ramos-Pascua LR. Decreased volume of hip fractures observed during COVID-19 lockdown. Eur Geriatr Med 2021;12(4):759-66.

125. Mataloni F, Pinnarelli L, Colais P, Savastano J, Fusco D, Davoli M. The Impact of the COVID-19 Pandemic on the Neck of the Femur and Hip Fracture Surgery Volumes in the Lazio Region. Int J Environ Res Public Health 2022; 19(8): 4704.

126. O'Driscoll CS, Downey C, Timon C, Lennon D, Brent L, Murphy CG, Quinlan JF. Increasing hip fracture volume following repeated lockdowns: an Irish multicentre study of periods pre-Covid, during Covid lockdown and following vaccination. Ir J Med Sci 2022;1971: 1-5.

127. Paksoy Umut; Sıcak, Soğuk Ve Germenin Diz Propriosepsiyonu İle Dikey Sıçrama Üzerindeki Akut Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü 2020

128. Özer M. Sıcak ve Soğuk Uygulamasının Diz Eklemi Propriosepsiyonuna Etkisi. Uzmanlık Tezi. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007

129. Meeuwsen HJ, Timothy MS, Stelmach GE. Improved foot position sense as a result of repetitions in older adults. J Gerontol 1993;48(3): P137-41.

130. Perlau R, Frank C, Fick G. The effect of elastic bandages on human knee proprioception in the uninjured population. Am J Sports Med 1995; 23(2): 251-5

131.Jerosch J, Prymka M. Propriozeptive Fähigkeiten des gesunden Kniegelenks: Beeinflussung durch eine elastische Bandage. Sportverletz Sportschaden 1995; 9(03): 72-6.

132. Jerosch J, Prymka M, Castro WH. Proprioception of knee joints with a lesion of the medial meniscus. Acta Orthop Belg 1996; 62(1): 41-5.

133. Pickard CM, Sullivan PE, Allison GT, Singer KP. Is there a difference in hip joint position sense between young and older groups? J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2003;58(7):M631-5.

134. World Health Organization UN Decade of Healthy Ageing: plan of action. https://www.who.int/initiatives/decade-of-healthy-ageing (2020) Accessed 23 December 2022

135. Goble DJ. Proprioceptive acuity assessment via joint position matching: from basic science to general practice. Phys Ther 2010; 90(8):1176-1184.

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1. AYO ile diz eklemive ayak bileği eklemi propriosepsiyon ölçümü. 17
Şekil 2. EPE ile diz eklemi propriosepsiyon ölçümü 18
Şekil 3. EPE ile ayak bileği propriosepsiyon ölçümü 19
Şekil 4. A) Erkeklerde AYO'ya göre diz eklemi propriosepsiyon ölçümümü sonuçlarının gruplara göre değişimi. B) Kadınlarda AYO'ya göre diz eklemi propriosepsiyon ölçümümü sonuçlarının gruplara göre değişimi. C) Erkeklerde AYO'ya göre ayak bileği eklemi propriosepsiyon ölçümünün gruplara göre değişimi. D) Kadınlarda AYO'ya göre ayak bileği propriosepsiyonunun gruplara göre değişimi. Diz eklemi ve ayak bileği ekleminde yapılan propriyosepsiyon ölçümlerinde erkek ve kadın gönüllüler ayrı ayrı değerlendirildiğinde erkeklerde diz eklemi ölçümleri yaş gruplarına göre anlamlı fark gösterirken, kadınlarda ayak bileği ölçümleri yaş gruplarına göre anlamlı fark gösterdi..... 25
Şekil 5. Diz eklemi (A) ve ayak bileği ekleminde (B) AYO testlerinde beklenen ölçümden sapma ile yaş arasındaki korelasyon grafikleri..... 27
Şekil 6. Diz eklemi (A) ve ayak bileği ekleminde (B) eklem pozisyonu eşleştirme testlerinde beklenen ölçümden sapma ile yaş arasındaki korelasyon grafikleri..... 28

TABLOLAR

Tablo 1. Kutaneöz mekanoreseptörler ve özellikleri. 8
Tablo 2. Çalışma grubunun demografik ve antropometrik özellikleri..... 20
Tablo 3. Yaş gruplarına göre propriyoseptif duyu değerlendirmesi karşılaştırmaları 21
Tablo 4. Diz ekleminde açı yeniden oluşturma testi için *post hoc* ikili karşılaştırmalar 21

Tablo 5. Kadınlarda yaş gruplarına göre propriyoseptif duyu değerlendirmesi 22
Tablo 6. Kadınlarda ayakbileği ekleminde açı yeniden oluşturma testi için *post hoc* ikili karşılaştırmalar 23
Tablo 7. Erkeklerde yaş gruplarına göre propriyoseptif duyu değerlendirmesi 23
Tablo 8. Erkeklerde diz ekleminde açı yeniden oluşturma testi için *post hoc* ikili karşılaştırmalar 24
Tablo 9. Yaş ve propriyosepsiyon arasında korelasyon analizi sonuçları 26

ÖZGEÇMİŞ

EKLER

EK 1

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

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-BAEK 2021/293	
	PROTOKOL ADI	Propriyoseptif Duyunun Yaşa Bağlı Olarak Değişiminin İncelenmesi	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:14/03**		**Tarih:28.06.2021**
	Fakültemiz Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof.. Dr. Levent ÖZTÜRK'ün sorumluluğunda yapılması planlanan yukarıda başvuru bilgileri verilen Yüksek Lisans Öğrencisi Fatih ÖZEN'in tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş; araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-BAEK Yönergesi		

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Gülsüm ÖNAL Başkan	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E H	E H	
Prof. Dr. Hakan GÜRKAN Başkan Yardımcısı	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E H	E H	
Doç. Dr. Selçuk KORKMAZ Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. BiyoistatistikA.D.	K	E H	E H	
Prof. Dr. Mehmet Erdal VARDAR Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	K	E H	E H	
Prof. Dr. Hasan ÜMİT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E H	E H	
Dr. Öğr. Üyesi Oktay KAYA Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Galip EKUKLU Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Filiz TÜTÜNCÜLER KÖKENLİ Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E H	E H	
Öğr. Gör. Dr. Sinan ATEŞ Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E H	E H	
Prof. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Serhat OĞUZ Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E H	E H	
Doç. Dr. Burhan Can ÇANAKÇI Üye		T.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E	E H	E H	
Doç. Dr. Hilal KEKLİCEK Üye		T.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi	K	E H	E H	
Avukat Emine NURLU Üye		T.Ü. Rektörlüğü	K	E H	E H	
Emekli Öğretmen Sinan SEÇKİN Üye		Serbest Üye	E	E H	E H	

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Ahmet TEZEL
Dekan a
Dekan Yrd

EK2

23/11/2021 10:50 - E-50992381 - 605.99 - 2447
00152839463

T.C.
KIRKLARELİ VALİLİĞİ
İl Sağlık Müdürlüğü

Sayı : E-50992381-605.99
Konu : Fatih ÖZEN'in Araştırma Başvurusu

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi: a) 01/11/2021 tarih ve E-50992381-799-2290 sayılı yazımız.
b) Fatih ÖZEN'in 16/11/2021 tarihli dilekçesi.

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji A.B.D Yüksek lisans programı öğrencisi Fatih ÖZEN'in "Propriyoseptif Duyunun Yaşa Bağlı Olarak Değişiminin İncelenmesi" konulu araştırmasını Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesinde yapabilmesi için; ilgi (a) sayılı yazımız ile belirtilen eksik evraklarını tamamlayarak Müdürlüğümüze başvurması halinde yeniden değerlendirileceği Trakya Üniversitesi Rektörlüğüne bildirilmiştir.

Adı geçenin, ilgi (b) sayılı dilekçesi ekinde eksik evraklarını tamamlaması sebebi ile başvurusu yeniden değerlendirilmiş olup söz konusu çalışmasını yapmasının uygun görüldüğüne dair 22/11/2021 tarihli 32 Nolu Kırklareli İl Sağlık Müdürlüğü Araştırma Başvuruları İnceleme ve Değerlendirme Komisyon Kararı, Araştırma İzinleri İşbirliği Protokolü ve çalışmasında kullanacağı anket yazımız ekinde gönderilmiştir.

Araştırma İzinleri İşbirliği Protokolünde belirtildiği üzere; araştırmacı tarafından, çalışmanın yayın/tez haline getirilmeden önce verilerin analizini değerlendirmek üzere Müdürlüğümüze gönderilmesi ve çalışma üniversite veya kurum tarafından kabul edildikten sonra bir nüshasının kitapçık halinde Müdürlüğümüze teslim edilmesi gerekmektedir.

Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi tarafından adı geçen personele komisyon kararı ve protokolün teslim edilmesi ayrıca araştırma çalışmasını kendi imkanlarıyla yapacağı hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz/rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem CERİT
İl Sağlık Müdürü

Ek: Komisyon Kararı Protokol ve Anket

Dağıtım:
Gereği:
Kırklareli Eğitim Ve Araştırma Hastanesi

Bilgi:
Trakya Üniversitesi Rektörlüğü (Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu: c421f0a5-6a9b-4b0b-a3a9-3384794684d — Belge Doğrulama Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/saglik-bakanligi-ebys

Karakaş Mah.Sungurbey Cad. No:2 KIRKLARELİ
Telefon: Faks No:
e-Posta:
ozlem.
İnternet Adresi: Özlem AKIN
Bilgi için: ÖZLEM AKIN
EBE
Telefon No:

EK 3

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜLER OLUR FORMU

Bir araştırma projesine davet edilmektesiniz. Bu araştırmanın yürütülmesi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun …… tarih ve …….. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Araştırmaya katılmaya karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir.

Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük ilkesine bağlı olup katılmayı reddetmeniz herhangi bir cezaya ya da elde edilecek herhangi bir yararın kaybedilmesine kesinlikle yol açmayacaktır.

Aynı şekilde araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra da araştırmanın herhangi bir yerinde hiçbir neden göstermeksizin herhangi bir zarar ya da elde edilmesi beklenen bir yarar kaybına yol açmadan araştırmadan çekilebilirsiniz.

Araştırma kapsamında yapılan işlemlerin mali giderleri araştırmacılar ya da destekleyici (Trakya Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi) tarafından karşılanacak olup size ya da sosyal güvenlik kurumunuza hiçbir mali yük getirmeyecektir.

Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve araştırmaya katılmak isteyip istemediğinize karar vermek için lütfen biraz düşünün.

- **Araştırmanın bilimsel adı: :** Proprioseptif duyunun yaşa bağlı olarak değişiminin incelenmesi.
- **Araştırmanın anlaşılabilir basit adı:** Sağlıklı erişkin bireylerde proprioseptif duyunun yaşa bağlı olarak değişiminin incelenmesi.
- **Sorumlu Araştırmacının adı ve görev yeri:** Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK

  Trakya Üniversitesi Tıp Fakultesi Fizyoloji Anabilim Dalı
- **Araştırmanın amacı:** Propriosepsiyon duyusu 3 boyutlu algılamada, amaca yönelik hareketlerde, uzuvların konumlandırılmasında, postürün kontrolünde ve korunmasında önemli bir duyudur. İleri yaşlarda düşmeler ve bu düşmelere bağlı morbiditeler, mortaliteler artmaktadır. Araştırmanın amacı propriosepsiyon duyusunun zamana göre değişiminin incelenmesidir.
- **Araştırmanın niteliği (klinik, laboratuvar, epidemiyolojik, tez çalışması vb.):** Bu çalışma, yüksek lisans tezi olarak planlanmış ve çalışma fikri, çalışmada adı geçen yüksek lisans öğrencisi Fatih Özen tarafından ileri sürülmüştür. Araştırma, tanımlayıcı, ve deneysel nitelikte olup katılımcılara herhangi bir tedavi uygulanmayacak, ilaç ya da madde verilmeyecektir. Herhangi bir girişim yapılmayacaktır. Kan örneği toplanmayacaktır.
- **Araştırmanın başlama tarihi ve öngörülen süresi:** 15 Haziran 2021 – 15 Haziran 2022
- **Araştırmaya katılması beklenen gönüllü sayısı:** 80 kişi

- **Araştırma sırasında uygulanacak olan invaziv yöntemler dahil olmak üzere gönüllüye uygulanacak yöntem, girişim ve tedavilerin tümü:** Araştırmada propriosepsiyon değerlendirmesine yönelik açı yeniden oluşturma ve eklem pozisyonu eşleştirme başlıkları altında diz ve dirsek eklemlerinizin pozisyonlanmasına ilişkin ölçümler yapılacaktır. Ayrıca uyku özelliklerinizi ortaya çıkaracak bazı soruları yanıtlamanız istenecektir. Size bu çalışma kapsamında herhangi bir ilaç veya kimyasal madde verilmeyecektir. Tedavi uygulanmayacaktır. Bu çalışmaya katılımınız için size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.
- **Araştırmanın deneysel kısımları:** Araştırmada, deneklerin bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun imzalanmasından sonra sabah saat 09:00-12:00 arasında değerlendirmeleri yapılacaktır. Deney prosedüründen 2 gün önce tüm gönüllülerin alkol kullanımlarını kesmeleri istenecektir.
- **Farklı uygulama ve girişimler için gönüllülerin araştırma gruplarına rastgele atanma olasılığı:** Bu çalışmaya uygulanabilir değil. Çalışmada rastgele atanma bulunmamaktadır.
- **Katılımcının araştırmaya dahil edilme nedeni:** Sizin bu çalışmaya davet edilme nedeniniz sağlıklı kabul edilmeniz, yaş/cinsiyet, genel durum olarak propriosepsiyon incelenmesine uygun olmanızdır.
- **Araştırmadan doğrudan gönüllü için beklenen yarar:** Derin duyu (propriosepsiyon) dengenin sürdürülmesinde, postürün kontrolünde ve amaca uygun hareketin planlanmasında oldukça önem arz etmektedir.. Araştırmamızda yaşın değişimi ile derin duyu (propriosepsiyon) algısının değişip değişmediğinin tespit etmeyi amaçlamaktayız. Böylelikle sapmanın fazla olduğu yaş gruplarında ve kişilerde duyu eğitimi önerilecek ve oluşabilecek olumsuz durumların önüne geçilebilinecektir.

- **Gönüllünün sorumlulukları:** Sizin sorumluluğunuz, birlikte belirlediğimiz gün ve saatte Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi Salonuna gelmeniz. O zaman zarfında günlük yaşam aktiviteleriniz dışına taşmamanız. Vucudunuzu yoracak sportif aktivite yapmamanız. gece uykunuzu almış olmanız gerekmektedir.

- **Gönüllünün (araştırma hamilelerde veya lohusalarda yapılacaksa ise embriyo, fetüs veya süt çocuklarının da) maruz kalabilecekleri riskler veya rahatsızlıklar:** Bu çalışmaya katılmanız durumunda sizin için öngörülen, minimal risk kavramı üzerinde, herhangi bir risk bulunmamaktadır.

- **Risklere karşı alınan önlemler:** Kişilerde günlük hayatın getirdiği riskler haricinde herhangi bir risk bulunmamaktadır. Gönüllülere invaziv herhangi bir girişim yapılmayacaktır. Bir gece süreyle uykusuz kalmak, günlük yaşamda sıkça karşılaşılan bir durumdur. Nöbet tutan doktorlar, gece vardiyasında çalışanlar, askeri nöbet tutanlar da bu süre içinde uykusuz kalabilmektedir.

- **Gönüllüye alternatif olarak uygulanabilecek olan diğer yöntemler ve bunların olası yarar ve zararları:** Herhangi bir tedavi uygulanmayacağı için alternatif bulunmamaktadır.

- **Araştırmaya bağlı olarak bir zarar oluştuğunda verilecek tazminat ve sağlanacak tedaviler:** Uygulanabilir değil.
- **Gönüllülere yapılacak ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödemeler:** Gönüllülere doğrudan veya dolaylı ödeme yapılmayacaktır.
- **Gönüllünün araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar veya nedenler:** Araştırma ekibi açısından katılımınızın sona erdirilmesini gerektirecek bir durum bulunmamaktadır. Ancak, siz kendi isteğinizle çalışmanın herhangi bir aşamasında çalışmadan ayrılabilirsiniz. Çalışmaya katılımınız tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- **Araştırma sonunda gönüllülere bilgi verilecek mi?** Araştırmadan elde edilen veriler, gönüllülerle paylaşılacaktır. Bu paylaşım, gönüllülerin sağladığı e-posta adresleri üzerinden ve telefon numaraları üzerinden gerçekleşebilir
- **Gönüllülerin araştırma hakkında, kendileri hakkında ya da araştırmayla ilgili herhangi bir beklenmedik olay hakkında daha fazla bilgi edinebilmesi için temasa geçebileceği kişi ve kendisine günün 24 saatinde erişebileceği telefon numarası:**

  Temasa geçilecek kişi: Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK :

  Fatih ÖZEN :
- **Gönüllülerden elde edilecek olan biyolojik materyallerin hangi amaçlarla kullanılacağı:** Sizden herhangi bir biyolojik materyal alınmayacaktır.
- **Gönüllülerden elde edilecek biyolojik materyaller üzerinde genetik araştırma yapılabilmesi için onay:** Uygulanabilir değil.

Yukarıda açıkça tanımlanan çalışmanın ne amaçla, kimler tarafından ve nasıl gerçekleştirileceği anlayabileceğim bir ifade ile bana anlatıldı.
Bu araştırmadan elde edilen bilgilerin bana ve başka insanlara sağlayacağı yararlar bana anlatıldı.
Araştırma sırasında meydana gelebilecek riskler ve rahatsızlıklar bana anlayabileceğim bir dille anlatıldı.
Araştırma sırasında oluşabilecek zarar durumunda gerçekleştirilecek işlemler bana anlatıldı.
Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ve haklarım konusunda 24 saat bilgi alabileceğim bir yetkilinin adı ve telefonu bana verildi.
Araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik ve testler ile tıbbi bakım hizmetleri için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyeceği bana anlatıldı.
Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.
Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.
Sorumlu araştırmacı / hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.
Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmediğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.
Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı / hekim ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmalim nedeniyle, benim onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabileceğini biliyorum.
Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun gerekli gördüğünde,

gizliliğimin korunması ilkesine uygun olarak, araştırma konusuyla ilişkili orijinal tıbbi kayıtlarıma doğrudan erişimde bulunabileceğini biliyorum
İlgili yasal düzenlemeler gereğince kimliğimi ortaya çıkaracak kayıtların gizli tutulacağı, kamuoyuna açıklanmayacağı; araştırma sonuçlarının bilimsel toplantılarda sunulabileceği ya da yayınlanabileceği, ancak, bu tür durumlarda kimliğimin kesin olarak gizli tutulacağı bana açıklandı.
Araştırma konusuyla ilgili olarak, çalışmaya devam etme isteğimi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde bana ya da yasal temsilcime zamanında bilgilendirme yapılacağı bana açıklandı.
Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu adlı metni kendi anadilimde okudum.
Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım.
Yukarıda konusu belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı.
Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.
Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nun tam imzalı bir kopyasını aldım.

Gönüllünün; (El yazısı ile) Adı- Soyadı: İmzası: Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası): .... Tarih:	**Açıklamaları yapan araştırmacının (El yazısı)** Unvanı, Adı- Soyadı: **Görev yaptığı bölüm:** İmzası: Tarih:
Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için; (El yazısı ile) Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı: İmzası: Tarih: Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası): .... Tarih:	

EK 4

KATILIMCI DEĞERLENDİRME FORMU

Sayın Katılımcı,

Bu çalışma Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi bünyesinde propriyosepsiyonun yaşa bağlı olarak değişimini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya katılıp katılmamakta tamamen serbestsiniz. İstediğiniz anda soruları cevaplamaktan vazgeçebilirsiniz. Bu durumda cevaplanan bölüm çalışmaya dahil edilmeyecektir. Çalışma kapsamında kimliğinizi ortaya çıkaracak hiçbir bilgi istenmeyecektir. Değerlendirme yapabilmek için sadece numaralandırma kullanılacaktır. Elde edilecek bilgiler gizli tutulacak olup bilimsel çalışma dışında başka amaçlar için kullanılmayacaktır.

Katılımlarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Form no: ……

A. GENEL BİLGİLER

1.	**Yaşınız:**	…….	
2.	**Cinsiyet:**	( )Kadın ( )Erkek	
3.	**Eğitim durumunuz:**	( ) Okuryazar değil ( ) Okuryazar ( ) İlköğretim ( ) Lise ( ) Üniversite ( ) Yüksek Lisans/ Doktora	
4.	**Mesleğiniz:**	( ) Ev hanımı ( ) Memur ( ) İşçi ( ) Serbest meslek ( ) Emekli ( ) Diğer ……	
5.	**Medeni durumunuz:**	( ) Evli ( ) Bekar	
6.	**Doktor tarafından tanısı konulmuş kronik hastalığınız:** (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)	( ) Yok ( ) Hipertansiyon ( ) Diyabet ( ) Kronik Kalp Hastalığı ( ) Osteoporoz ( ) Diğer ……	( ) Hipotiroidi ( ) Gastrit/ Reflü ( ) Astım/ KOAH ( ) Kanser ( ) Panik atak ( ) Depresyon

7.	**Düzenli olarak kullandığınız ilaçlar:**	( ) Yok ( ) Var Belirtiniz……..
8.	**Sigara kullanım durumu:**	( ) Hiç kullanmadım ( ) ……yıl içtim, bıraktım ( ) Halen içiyorum
9.	**Düzenli spor-egzersiz yapıyor musunuz?**	( ) Hayır ( ) Evet

B. ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

1.	**Boy uzunluğu (cm):**
2.	**Vücut ağırlığı (kg):**
3.	**Beden kitle endeksi:**

C. PROPRİYOSEPSİYON ÖLÇÜMLERİ (Açı Yeniden Oluşturma)

DİZ		**AYAK BİLEĞİ**	
1.Ölçüm ve sapma açısı:		**1.Ölçüm ve sapma açısı:**	
2.Ölçüm ve sapma açısı:		**2.Ölçüm ve sapma açısı:**	
3.Ölçüm ve sapma açısı:		**3.Ölçüm ve sapma açısı:**	
Ortalama Ölçüm:		**Ortalama Ölçüm:**	

D. PROPRİYOSEPSİYON ÖLÇÜMLERİ (Eklem pozisyonu eşleştirme)

DİZ		**AYAK BİLEĞİ**	
1.Ölçüm ve sapma açısı:		**1.Ölçüm ve sapma açısı:**	
2.Ölçüm ve sapma açısı:		**2.Ölçüm ve sapma açısı:**	
3.Ölçüm ve sapma açısı:		**3.Ölçüm ve sapma açısı:**	
Ortalama Ölçüm:		**Ortalama Ölçüm:**	