

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**MENİSKÜS PATOLOJİLİ HASTALARDA KONVANSİYONEL
TEDAVİYE EKLENEN TÜM VÜCUT VİBRASYON VEYA SANAL
GERÇEKLİK UYGULAMALARININ POSTÜRAL DENGE
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ
DR. ZEKİYE SARICA**

**DANIŞMAN
PROF. DR. NURAY AKKAYA**

DENİZLİ – 2019

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Nuray AKKAYA danışmanlığında Dr. Zekiye SARICA tarafından yapılan “**Menisküs Patolojili Hastalarda Konvansiyonel Tedaviye Eklenen Tüm Vücut Vibrasyon veya Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Postüral Denge Üzerine Etkisinin Araştırılması**” başlıklı tez çalışması 18/03/2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı’nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN

Prof. Dr. Füsun Salancı
F. Salancı

ÜYE

Prof. Dr. S. F. Salancı

ÜYE

Prof. Dr. Nuray Akkaya

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.
gün. 13/ ay. 05/ yıl. 2019

Prof. Dr.

Osman... ÇETİ...

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitimim boyunca beni cesaretlendiren ve daima yol gösterici olan, bilimsel kişiliğini örnek aldığım, tezimin yürütülmesi, değerlendirilmesi, sonuçların yorumlanması ve yazılmasında benden destek ve yardımlarını esirgemeyen, yanında çalışmaktan gurur duyduğum tez danışmanım sayın Prof. Dr. Nuray Akkaya'ya teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

Asistanlık eğitimim süresince hayata ve ilme dair bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her zaman desteğini ve sevgisini hissettiğim, eğitimimde büyük katkıları olan, kendisi ile çalışmaktan her zaman onur duyduğum değerli Anabilim Dalı Başkanımız sayın Prof. Dr. Füsun Ardıç'a,

Asistanlık eğitimim süresince sonsuz anlayış ve sabırla, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, yanında çalışmaktan mutluluk duyduğum, değerli hocam Prof. Dr. Oya Topuz'a,

Asistanlık eğitimim boyunca özveri ve ilgi ile bilgi ve deneyimlerini paylaşarak bana çok şey katan ve eğitimimde büyük emeği olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Füsun Şahin'e,

Eğitim sürecimde bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Necmettin Yıldız, Doç. Dr. Hakan Alkan, Doç. Dr. Gülin Fındıkoğlu, Dr. Öğretim Üyesi Ayşe Sarsan'a saygılarımı sunarım.

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi doktor arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Beni yetiştiren ve daima destek olan sevgili aileme, bu uzun ve yorucu süreçte sevgisini ve sabrını benden esirgemeyen, gece gündüz demeden benimle ilgilenen, yardımlarını esirgemeyen, bana en büyük desteği veren sevgili Doç. Dr. Nilgün Şimşir Atalay'a ve sunumlarımın vazgeçilmezi Defo'ya en derin sevgilerimi sunarım...

Dr. Zekiye Sarıca

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 DİZ ANATOMİSİ.....	3
2.1.1 Kemik Yapılar	3
2.1.2 Bağlar	4
2.1.3 Müskülotendinöz Yapılar.....	7
2.1.4 Eklem Kapsülü	8
2.1.5 Bursalar	9
2.1.6 Diz Eklemi ve Çevre Yapıların Vaskülarizasyonu ve İnnervasyonu	9
2.1.7 Menisküsler	10
2.1.7.1 Histokimyasal Yapısı.....	10
2.1.7.2 Anatomisi.....	11
2.1.7.3 Menisküs Vaskülarizasyonu	13
2.1.7.4 Menisküslerin Fonksiyonu.....	14
2.1.7.5 Menisküs Yırtığı	15
2.1.8 Diz Ekleminin Proprioseptif Fizyolojisi ve Denge	19
2.2 Menisküs Patolojileri	21
2.2.1 Menisküs Yaralanmalarının İnsidansı.....	21
2.2.2 Menisküs Yaralanmalarında Tanı	21

2.2.2.1 Öykü.....	21
2.2.2.2 Fizik bakı testleri	22
2.2.2.3 Radyolojik İnceleme	24
2.2.3 Dengenin Değerlendirilmesi.....	25
2.2.4 Menisküs Lezyonlarında Tedavi	28
2.2.4.1 Cerrahi Tedavi.....	29
2.2.4.2 Konservatif Tedavi	30
Vibrasyon Uygulamaları	31
Sanal Gerçeklik Uygulamaları.....	38
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	42
3.1 Araştırmanın Tipi	42
3.2 Hasta Seçimi	42
3.3 Tedavi Öncesi Hastaların Değerlendirilmesi.....	45
3.4. Tedavi Protokolü.....	46
3.5 Değerlendirme Parametreleri	51
3.5.1 Ağrı Şiddeti Değerlendirmesi.....	51
3.5.2 Kuadriseps Kas Gücü Değerlendirmesi.....	51
3.5.3 Fonksiyonel Değerlendirme	52
3.5.4 Disabilite Değerlendirmesi	53
3.5.5 Denge Değerlendirmesi.....	53
3.5.6 Fiziksel Aktivite Değerlendirmesi	56
3.5.7 Hastanın Kendini Değerlendirmesi.....	56
3.6 İstatistiksel Analiz.....	57
4. BULGULAR.....	58
5. TARTIŞMA	75
6. SONUÇ.....	89

7. KAYNAKLAR	92
EKLER.....	114

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

KLRE	: Kellgren-Lawrence Radyolojik Evrelemesi
Hz	: Hertz
SG	: Sanal Gerçeklik
TVV	: Tüm Vücut Vibrasyon
SPSS	: Statistical Package for Social Science
BDÖ	: Berg Denge Ölçeği
6DYT	: Altı Dakika Yürüme Testi
BDS	: Biodex Denge Sistemi
AP	: Anterior-Posterior
ML	: Medial-Lateral
MLSİ	: Medial-Lateral Stabilite İndeksi
APSI	: Anterior-Posterior Stabilite İndeksi
GSİ	: Genel Stabilite İndeksi
DRT	: Düşme Riski Testi
m-DDİKT	: Modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi
PST	: Postüral Stabilite Testi
hASL – APSİ	: Etkilenmiş Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi - Anterior Posterior Stabilite İndeksi
sASL- MLSİ	: Sağlam Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi - Medial-Lateral Stabilite İndeksi

VAS	: Vizüel Analog Skala
IKDC	: Uluslararası Diz Dökümantasyon Komitesi Formu (International Knee Documentation Committee)
FTR	: Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
MMDT	: Mini Mental Durum Testi
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
IPAQ	: Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Form (International Physical Activity Questionnaire Short Form)
OA	: Osteoartrit
EMG	: Elektromiyografi
WOMAC	: Western Ontario ve McMaster Üniversitesi Osteoartrit İndeksi (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)
TÖ	: Tedavi Öncesi
6.hf	: Tedavi Sonrası
Dk	: Dakika
Hf	: Hafta
MIN	: Minimum
MAX	: Maksimum
ORT	: Ortalama
SS	: Standart Sapma

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1. Diz eklemi çevresindeki yapılar, diz hafif fleksiyon pozisyonunda önden görünüm (19).....	4
Şekil 2. Diz ligamentleri, diz fleksiyonda önden görünüm (19).	5
Şekil 3. Diz ligamentleri, diz ekstansiyon pozisyonunda arkadan görünüm (19).	7
Şekil 5. Diz eklemninin damarlanması (19).....	10
Şekil 6. Diz eklemi distal yüzü, üstten görünüm (19).	13
Şekil 7. Menisküslerin vaskülarizasyonu	14
Şekil 8. Menisküs yırtıklarında Cooper sınıflaması	18
Şekil 9. Diz menisküs yırtığı tipleri.....	18
Şekil 10. McMurray testi	23
Şekil 11. Apley testi	24
Şekil 12. Vibrasyon parametreleri.....	32
Şekil 13. Vibrasyon uygulamasının etkileri (62).....	33
Şekil 14. Vibrasyon platformunda yapılan egzersizler.....	49
Şekil 15. Sanal Gerçeklik (X-Box Kinect™ 360 oyun konsolu) cihazı.....	50
Şekil 16. Dinamik Postürografi	55

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1. Kellgren-Lawrence radyolojik evrelemesi	45
Tablo 2. Uygulanan egzersizler ile çalıştırılan kaslar	48
Tablo 3: Vibrasyon cihazında yapılan egzersiz protokolü	48
Tablo 4. Grupların tedavi öncesi sosyodemografik ve klinik verilerinin karşılaştırılması	58
Tablo 5. Grupların tedavi öncesi menisküs yırtığı ve osteoartrite ait özelliklerinin karşılaştırılması	59
Tablo 6. Grupların tedavi öncesinde değerlendirme parametreleri açısından karşılaştırılması	60
Tablo 7. Grupların tedavi öncesinde dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından karşılaştırılması	61
Tablo 8. Kontrol grubunda tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi	63
Tablo 9. Kontrol grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi	64
Tablo 10. Tüm Vücut Vibrasyon grubunda tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi	65
Tablo 11. Tüm Vücut Vibrasyon grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi	67
Tablo 12. Sanal Gerçeklik grubunda tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi	68
Tablo 13. Sanal Gerçeklik grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi	69
Tablo 14. Grupların değerlendirme parametrelerindeki değişim farkları açısından karşılaştırılması	70
Tablo 15. Dinamik postürografi ile değerlendirilen değerlendirme parametreleri farklarının gruplar arası karşılaştırılması	72

ÖZET

Menisküs patolojili hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen tüm vücut vibrasyon veya sanal gerçeklik uygulamalarının postüral denge üzerine etkisinin araştırılması

Dr. Zekiye SARICA

Bu çalışmanın amacı; menisküs patolojili hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen tüm vücut vibrasyon veya sanal gerçeklik uygulamalarının, fiziksel fonksiyon, postüral denge, kas gücü ve ağrı üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Yetmiş sekiz menisküs yırtıklı hasta randomize edilerek üç gruba ayrıldı. Grup 1'deki (konvansiyonel tedavi uygulanan kontrol grubu (KG)) (n=26) hastalara konvansiyonel rehabilitasyon programı (hotpack, ultrason, TENS) 25 dk/gün, 3 seans/hafta, 6 hafta boyunca toplam 18 seans olacak şekilde uygulandı. Grup 2'deki (Tüm Vücut Vibrasyon (TVV) Grubu) (n=26) hastalara konvansiyonel tedavi 25 dk/gün, 3 seans/hafta, 6 hafta boyunca toplam 18 seans ve tüm vücut vibrasyon uygulaması (Power Plate Pro5) 3 seans/hafta, 6 hafta boyunca toplam 18 seans olacak şekilde uygulandı. Grup 3'teki (Sanal Gerçeklik (SG) Grubu) (n=26) hastalara konvansiyonel tedavi 25 dk/gün, 3 seans/hafta, 6 hafta boyunca toplam 18 seans ve sanal gerçeklik programı (X-Box Kinect 360 oyun konsolu) (Xbox 360, Microsoft, United States) 24 dk/gün, 3 seans/hafta, 6 hafta boyunca toplam 18 seans olacak şekilde uygulandı. Tüm katılımcılara terapötik ev egzersiz programı verildi. Hastaların tedavi öncesi, 6. ve 10. hafta değerlendirmelerinde; gece, istirahat ve aktiviteyle ilişkili VAS skorları, sağlam taraf ve menisküs lezyonlu taraf kuadriseps kas gücü, Lysholm skorları, IKDC, 6DYT, WOMAC, IPAQ, BDÖ ve dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri (DRT, m-DDİKT gözler açık sert zemin, m-DDİKT gözler kapalı sert zemin, m-DDİKT gözler açık yumuşak zemin, m-DDİKT gözler kapalı yumuşak zemin, PST-GSİ, PST-APSİ, PST-ML, hASL-APSİ, hASL-MLSİ, hASL-GSİ, sASL-APSİ, sASL-MLSİ, sASL-GSİ) kullanıldı. Gruplar arası tedavi etkinliğinin farkını saptamak için değerlendirme parametrelerinin değişim farkları uygun istatistiksel yöntemlerle karşılaştırıldı. Tedavi öncesi değerlendirmede hASL-APSİ testinde gruplar arasında istatistiksel

olarak anlamlı farklılık saptandı. Bu parametre açısından kontrol grubu tedavi öncesinde TVV grubuna göre anlamlı olarak daha iyi tespit edildi ($p<0,05$). Tedavi bitiminde ise bu parametre açısından gruplar arasında TVV grubu lehine anlamlı fark saptandı. Tüm gruplarda, 6.hf'de VAS istirahat skoru dışında tüm değerlendirme parametrelerinde TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Bu iyileşme tüm gruplarda 10.hf kontrol değerlendirmesinde de istatistiksel olarak anlamlı olarak devam etmekteydi. Grupların 6.hf-TÖ değerlendirme parametreleri arasındaki farkların karşılaştırılmasında; aktiviteyle ilişkili VAS, IPAQ, 6DYT parametrelerinin değerlendirmeleri arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV grubunun Konvansiyonel+SG grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı. Sağlam ve lezyonlu taraf kuadriseps kas gücü, BDÖ, dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametrelerinin 6.hf ile TÖ ölçümleri arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV grubunun diğer iki gruptan istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı. IKDC, Lysholm parametrelerinin 6.hf ile TÖ ölçümleri arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV grubunun sadece konvansiyonel tedavi alan gruba istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı. Grupların 10.hf-6.hf değerlendirme parametreleri arasındaki farkların karşılaştırılmasında; sadece WOMAC testinin iyileşme farkında Konvansiyonel+TVV grubunun Konvansiyonel+SG grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı. Tek taraflı menisküs patolojili hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen TVV uygulamasının, fiziksel fonksiyon, postüral denge, kas gücü ve ağrı parametrelerindeki iyileşmeye katkısı olabileceği saptanmıştır. SG uygulamalarının konvansiyonel tedaviye üstünlüğü izlenmemiştir. Çalışmamızın prospektif, randomize kontrollü olması, klinik parametreler açısından gruplar arasında homojen dağılım olmasının ve daha önce literatürde TVV veya SG uygulamalarının meniskopatili hastalarda dinamik denge parametrelerine etkilerinin incelenmemiş olması nedeniyle literatüre katkı sağladığını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Menisküs yırtığı, tüm vücut vibrasyonu, sanal gerçeklik, denge, dinamik postürografi

ABSTRACT

Investigation of the effect of the whole body vibration or virtual reality methods in addition to conventional therapy on postural balance in patient with meniscus pathology

Dr. Zekiye SARICA

The purpose of this study is to analyze investigation of the effect of the whole body vibration or virtual reality applications added to the conventional treatment on physical function, postural balance and muscle strength and pain in patient with unilateral meniscus pathology. Seventy-eight patient diagnosed with meniscal rupture were randomly separated into three groups. Conventional rehabilitation program was implemented to Group 1 (n=26) for 3 sessions/week (25 min/day) for a period of 6 weeks, 18 sessions. Group 2 (n=26) were provided with a whole body vibration (Power Plate Pro5) for 3 sessions/week for a period of 6 weeks, 18 sessions in total. In addition to 18 sessions of conventional treatment program, implemented for 3 sessions/week (25 min/day) for a period of 6 weeks. Group 3 (n=26) were provided with a virtual reality program (X-Box Kinect 360 Game Console) (X-Box 360 USD) for 3 sessions/week (24 min/day) for a period of 6 weeks, 18 sessions in total. In addition to 18 sessions of conventional treatment program, implemented for 3 sessions/week (25 min/day) for a period of 6 weeks. All participants were given a therapeutic home exercise program. The following test and scales were used for the pre-treatment, post treatment and 1st month assessment:VAS activity, night, resting scores, robust side and meniscus lesion side quadriceps muscle strength, Lysholm scores, IKDC, 6MWT, WOMAC, IPAQ, BDI and balance parameters evaluated with dynamic posturography (DRT, m-DDIKT eyes open hard ground, m-DDIKT eyes closed hard ground, m-DDIKT eyes open soft ground, m-DDIKT eyes closed soft ground, PST-GSI, PST-APSI, PST-ML, hASL-APSI, hASL-MLSI, hASL-GSI, sASL-APSI, sASL-MLSI, sASL-GSI) was used. For all groups, the assessment parameters were applicated at the beginning of the therapy, at the end of therapy and 4 weeks after the end of the treatment. In order to determine the difference between the intergroup interventions, the difference of the evaluation parameters was

compared with the appropriate statistical methods. In all groups, there was a statistically significant difference in all evaluation parameters except VAS rest score at 6th week ($p < 0.05$). This improvement was statistically significant in all groups at 10th week. In the comparison of the differences between the parameters of the 6th week-baseline evaluation of the groups; In terms of the difference between the VAS, IPAQ and 6DYT parameters associated with the activity, Conventional + TVV group had a statistically significant advantage over Conventional + SG group. Conventional + TVV group had statistically significant difference compared to other two groups in terms of the difference between the mean values of the balance parameters evaluated by dynamic posturography and healthy and lesioned side quadriceps muscle strength, BDI and dynamic posturography. IKDC, Lysholm parameters had a statistically significant advantage over the difference between the 6th week and baseline measurements of Conventional + TVV group only in the conventional treatment group. To compare the differences between the 10th week-6th week the evaluation parameters of the groups; Conventional + TVV group had a statistically significant superiority to Conventional + SG. TVV applications added to conventional treatment in patients with unilateral meniscus pathology may have contributed to improvement in physical function, postural balance, muscle strength and pain parameters. SG applications were not superior to conventional treatment. We believe that our study would contribute to the literature because of the fact that the prospective, randomized, controlled, homogeneous distribution of clinical parameters between the groups and the effects of TVV or SG applications on dynamic balance parameters in patients with meniscopathy have not been studied in the literature.

Keywords: Meniscus tear, whole body vibration, virtual reality, balance, dynamic posturography

GİRİŞ VE AMAÇ

Menisküsler, tibia ve femur kondilleri arasına yerleşmiş yarım ay şeklindeki fibröz kıkırdaklardır. Menisküslerin temel fonksiyonu; femur ve tibia arasında tampon görevi görerek, femoral basıncın daha geniş bir tibia yüzeyine dağılmasını sağlamaktır. Tibianın eklem yüzeyini derinleştirip femur kondilleri ile uyumunu arttırıp, yapılarında bulunan mekanoreseptörler ile birlikte proprioseptif bilginin sağlanmasıyla postürün motor kontrolüne ve eklem stabilitesine katkı sağlar. Bu fonksiyonlarda bozulma sonucu menisküs yırtığında görülen klinik tablo fonksiyonelliğin bozulması, ağrı ve postüral denge bozukluğunu içerir (1-8). Yapılan incelemelerde propriosepsiyon duyusunun; menisküslerin ön ve arka boynuzlarındaki 3 adet mekanoreseptör (ruffini cisimciği, pacinian korpüskülü ve golgi tendon organı) ve Tip I ve II sinir uçları ile sağlandığı belirtilmiştir (9-12).

Menisküs yırtıkları travmatik ve dejeneratif olarak iki grupta toplanabilir. Travmatik yırtıklar, sıklıkla gençlerde, aşırı ve uygunsuz yüklenme sonucu, sağlıklı yapıdaki menisküste oluşur. Dejeneratif yırtıklar ise yaşlılarda siktir, normal yük altında veya minimal travma sonrası dejenere menisküste oluşur. Travmatik yaralanma en sık ayak yerde sabitken vücudun diz üzerinde dönmesiyle meydana gelir (13).

Menisküs yırtıklarında tedavi; konservatif (farmakolojik ve non-farmakolojik) ve cerrahi olarak ikiye ayrılabilir. Non-farmakolojik tedavi yaklaşımları; hasta eğitimi, yardımcı cihaz kullanımı, yaşam tarzı değişiklikleri, kilo kontrolü, konvansiyonel fizik tedavi yöntemleri gibi programlardan oluşmaktadır. Son yıllarda ortopedik rehabilitasyonda gelişen teknolojilerden faydalanılarak, hastaların postüral dengesini, kas gücünü ve fonksiyonunu geliştirmek amacıyla tüm vücut vibrasyon (TVV) ve sanal gerçeklik (SG) uygulamalarının kullanıldığı rehabilitasyon programları oluşturulmaya başlanmıştır (1,3,14).

Literatür incelendiğinde menisküs yırtıklı hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen TVV veya SG uygulamalarının postüral denge ve fonksiyon üzerine etkilerini karşılaştıran çalışma saptanmamıştır.

Araştırmada menisküs patolojili hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen TVV veya SG uygulamalarının, fiziksel fonksiyon, postüral denge, kas gücü ve ağrı üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 DİZ ANATOMİSİ

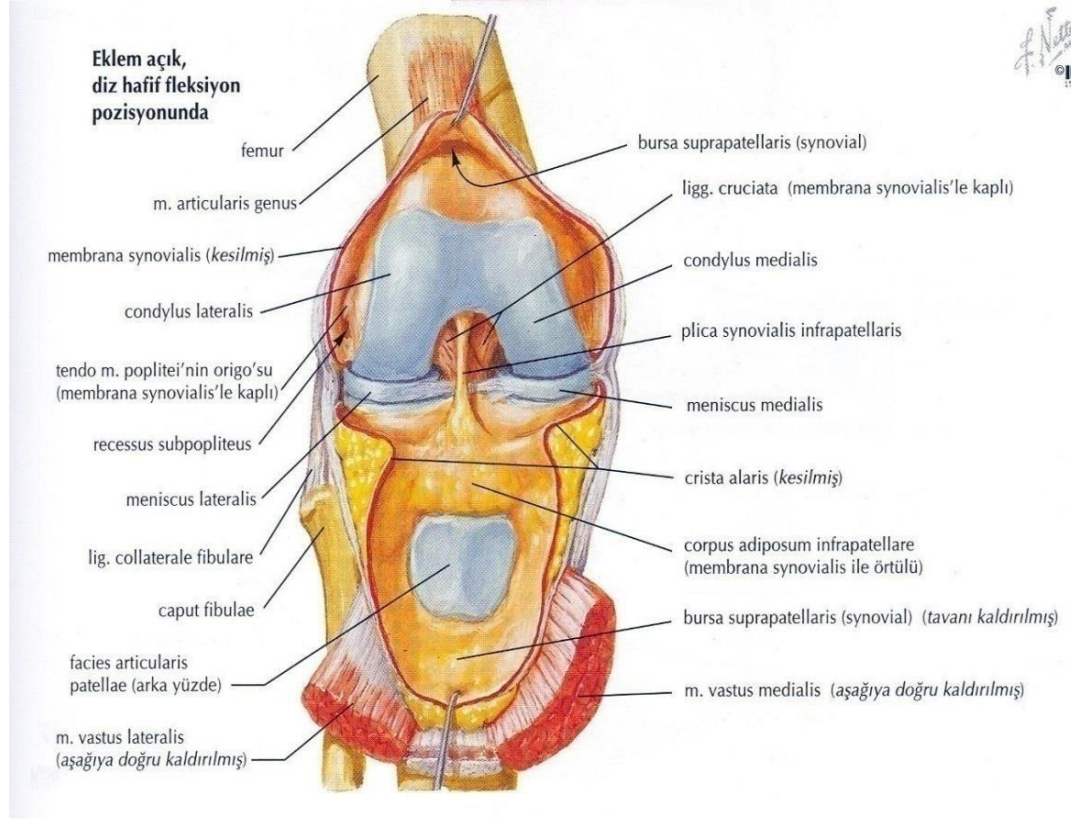
2.1.1 Kemik Yapılar

Diz eklemi; femoropatellar, medial ve lateral femorotibial eklemlerden oluşan insan vücudunun en büyük sinovyal eklemdir (15). Tibiofibular eklem dizin bir parçası olarak kabul edilmesine rağmen gerçekte diz eklemine oluşturmamaktadır (15,16). Diz eklemi, eklem yüzüne göre bikondiler eklem iken, hareket paternine göre ginglimus tipi eklemdir (16,17).

Dizin kemik yapıları; üstte femur kondilleri, altta tibia plato bölgesi ve önde patelladan oluşur. Fibula diz eklemine yer almaz (2,5). Diz eklemine konveks yüzünü femur kondilleri, konkav yüzünü tibia kondilleri oluşturur. Femur kondillerinin konvekslik derecelerinin, tibia kondillerinin konkavlık derecelerine uymaması nedeniyle eklem yüzleri tam temas etmemekte, temas alanı medial yüzde 3,5-4,5 cm², lateral yüzde ise 2-3 cm²'dir. Menisküsler temas alanını arttırarak dizin stabilitesini sağlarlar. Femur kondillerinin ön yüzlerinin oval olması ekstansiyondaki dizin stabilitesini arttırırken, arka yüzleri sferik olup bu şekilde dizin fleksiyondayken rotasyon yapmasına izin verir. İki kondil arasında patellanın eklem yaptığı bir oluk (patellofemoral oluk, troklear oluk) vardır. Posteriorunda kondiller arasındaki yapı fossa interkondilaris adını alır (6,13, 16-18).

Patella, vücudun en geniş sesamoid kemiği olup, posterior yüzü femurun patellofemoral oluğu ile eklem yapar. Kuadriseps kası ve tendon yapısı tarafından sarılır (13).

Diz eklemine çevreleyen yapılar incelendiğinde önde; kuadriseps femoris kası, lateralde; biceps femoris ve popliteus tendonları ile peroneal sinir, medialde; sartorius, gracilis, semitendinöz ve semimembranöz kasları, posteriorunda; popliteal damarlar, tibial sinir, popliteus kası, plantaris kası ve gastrokinemius kasının medial ve lateral başları, lenf nodları ve yağ dokusu yer almaktadır (Şekil 1) (19).



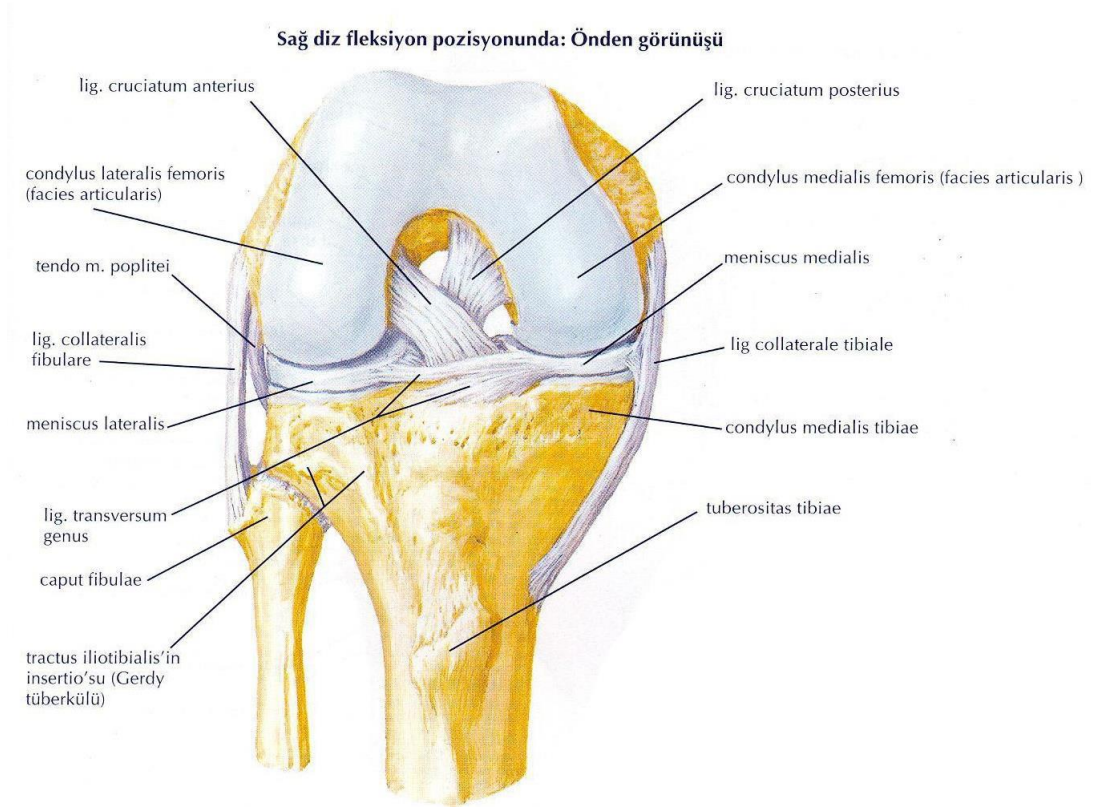
Şekil 1. Diz eklem çevresindeki yapılar, diz hafif fleksiyon pozisyonunda önden görünüm (19).

2.1.2 Bağlar

Dizin bağ yapıları, başlıca; ön çapraz bağ (ÖÇB) ve arka çapraz bağ (AÇB), medial destek yapılar ve medial kollateral bağ (MKB), lateral destek yapılar ve lateral kollateral bağ (LKB), ön destek yapılar (patellar retinakulum, patellar tendon, kuadriseps tendonu) şeklinde incelenebilir (Şekil 2, Şekil 3) (16,18).

Patellar ligament: Diz ekleminin ön kısmındaki en önemli ligamenttir. Kuadriseps kasının ortak tendonu olup patella distalinde tüberositas tibiaya kadar uzanır. Yaklaşık 8 cm uzunluğunda güçlü ve kalın bir yapıya sahiptir. Sinoviyal

membrandan geniş bir infrapatellar yağ yastıkçığı ve tibiadan ise bursa ile ayrılır (15,20).



Şekil 2. Diz ligamentleri, diz fleksiyonda önden görünüm (19).

Oblik popliteal ligament: Semimembranöz kasın devamı olup tibia'nın medial kondili posteriorundan başlayıp fibröz kapsülün arka yüzünün santral kısmına yapışır. Fibröz kapsülü posteriordan destekler (16).

Arkuat popliteal ligament: Eklem kapsülüne kaynaşmış olan Y şeklindeki bu bağ kapsülü posteriordan destekler (19).

Tibial kollateral ligament: Femurun medial epikondili ile tibia'nın medial kondili arasında uzanır (5).

Fibular kollateral ligament: Yuvarlak ve kuvvetli olan bu bağ femurun lateral epikondilinden fibulanın lateral yüzeyine uzanır. Popliteus kası tendonunun geçtiği oluğun üzerinden geçer (6).

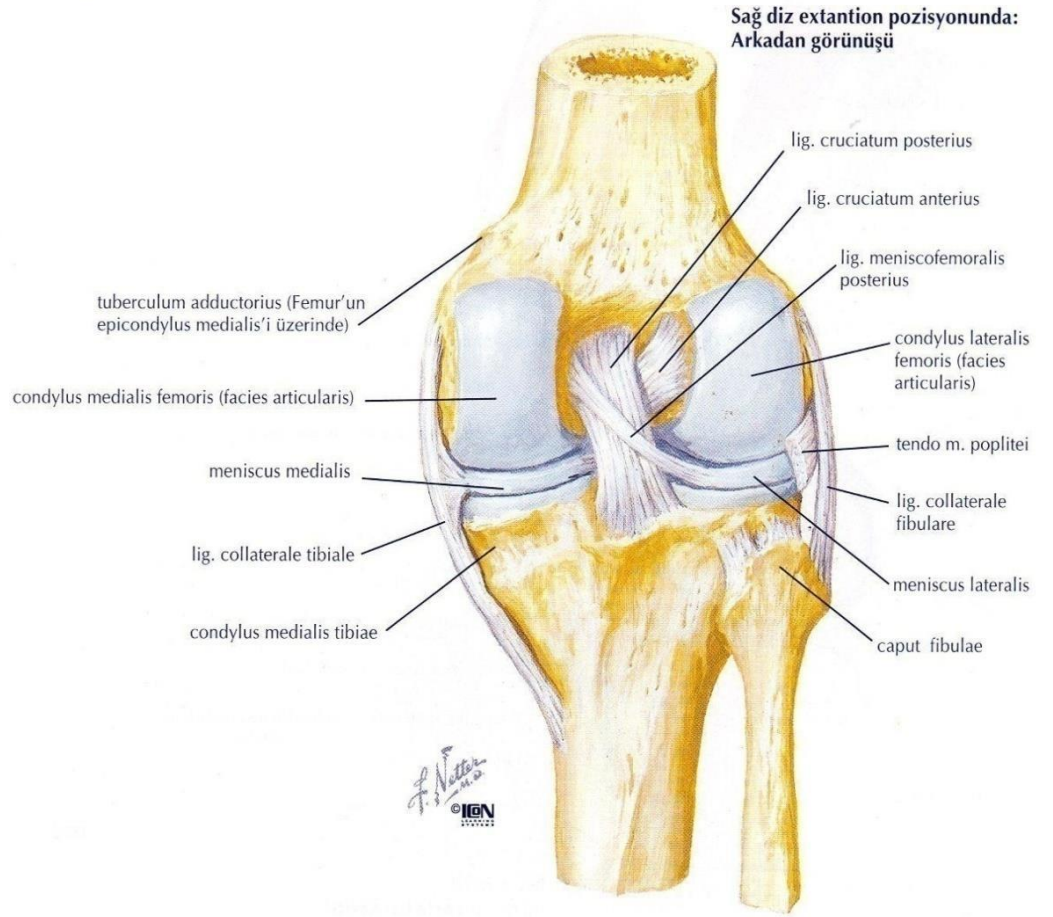
Çapraz bağlar: İntrakapsüler bağlar olup birbirlerini çaprazlamaları nedeniyle çapraz bağlar denilmiştir. Eklemde artiküler kapsülün içerisinde ancak sinoviyal membranın dışında çaprazlaşırlar. Çok sağlam ve güçlü olan bu bağlar femur ve tibia'yı birbirine bağlar. Eklem merkezinin bir miktar posteriorunda konumlanmışlardır (21,22). Bu bağlar iki tanedir:

ÖÇB, ortalama uzunluğu 35-38 mm, ortalama genişliği 11 mm'dir. Proksimalde, lateral femoral kondilin posteromedialinden orijin alıp tibia interkondiler eminensia ön ve laterale yapışır. Distal ucu lateral menisküse kısmen yapışmıştır. İntrakapsüler olmakla birlikte ekstrasinoviyaldir. Tibianın femura göre öne yer değiştirmesine ve dizin internal rotasyonuna, daha az olarak da varus ve valgus kuvvetlerine direnç gösteren bir bağdır. Diz fleksiyonda iken gevşek, tam ekstansiyonda ise gergindir (21).

AÇB, ortalama uzunluğu 38 mm ve ortalama genişliği 13 mm'dir. Medial femoral kondil lateral yüzünden başlayıp ÖÇB'nin arkasından posteriora ve laterale geçerek iki tibial plato arasında tibial eklem yüzünün yaklaşık bir cm distaline yapışır. AÇB intraartiküler ve ekstrasinoviyaldir. Tibianın femura göre arkaya hareketini sınırlar, valgus ve varus gerilmelerini de stabilize eder. AÇB, kalın bir bant halindedir ve ÖÇB'nin iki katı kadar güçlüdür (22).

Meniskofemoral bağlar, ligamentum meniskofemoral anterior (Humphrey) ve posterior (Wrisberg) olmak üzere iki adettir. AÇB'nin posteriorundaki bağa Wrisberg, anteriorundaki bağa ise Humphrey ligamenti adı verilir. Wrisberg ligamenti, genellikle Humphrey ligamentinden daha geniştir. Femurun medial kondilinin inferior ve lateral kısmından orijin alıp lateral menisküsün posterior boynuzuna yapışır. Meniskofemoral bağlar, tibiofemoral eklemden posteriora çekme kuvvetine karşı direnç oluşturan, lateral menisküsün posterior boynuzunu stabilize eden ve menisküslerin yük dağılımını destekleyen ligamentlerdir. Ayrıca dizin fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasında lateral menisküsün posterior boynuzunun

hareketlerini kontrol ederler. Fleksiyonda Humphrey ligamenti, ekstansiyonda Wrisberg ligamenti, tibianın iç rotasyonunda ise her ikisi de gerilmektedir. Bu bağlar AÇB'nin tam rüptürünü takiben sekonder destek olarak görev yaparlar (22,23).



Şekil 3. Diz ligamentleri, sağ diz ekstansiyon pozisyonunda arkadan görünüm (19).

2.1.3 Müskülotendinöz Yapılar

Kuadriseps kası; uyluğun tüm ön kompartmanını dolduran ve 4 kasın birleşmesiyle meydana gelen, dizin en güçlü ekstansör kasıdır. Rektus femoris, vastus lateralis, medialis ve intermedius kaslarının birleşmesinden meydana gelir ve

femoral sinir ile innerve olur. Distale doğru kaslar birleşip kuadriseps tendonunu oluşturur. Üç tabakadan oluşan bu tendonun yüzeysel tabakasını rektus femoris, orta tabakasını vastus medialis ve lateralis tendonları, derin tabakasını ise vastus intermedius tendonu oluşturmaktadır. Tendon patellaya ve tibiaya tutunmaktadır. Patellar tendon ise kuadriseps femoris kası tendonunun uzantısıdır (24).

Popliteal fossa, lateralde biceps femoris kası tendonu, medialde semimembranosus kası tendonu, inferiorde ise gastrokinemius kasının iki başlı tendonu ile sınırlanmaktadır. Popliteal fossanın tavanını derin fasya oluşturmaktadır. Biceps femoris kası dize kuvvetli fleksiyon ve tibiaya kuvvetli eksternal rotasyon yaptırır, aynı zamanda varus stresine karşı koymaktadır.

Dizin fleksiyonunu hamstring kasları, biceps femoris kası ve gastroknemius kası ile popliteus kası sağlamaktadır. Dizin ekstensiyonu ise kuadriseps kası tarafından sağlanmaktadır. Sartorius, grasilis ve hamstring kasları dizin zayıf rotator kaslarıdır. Dizin pelvise stabilizasyonunu medialde sartorius, grasilis ve semimembranosus kasları, lateralde ise iliotibial traktus sağlamaktadır (24).

2.1.4 Eklem Kapsülü

Eklem kapsülü, fibröz membran ve sinovyal membran olarak iki tabakadan oluşmaktadır (20,24).

Fibröz membran, posteriordaki lifleri vertikal seyretmekte olup süperiorda femur kondillerinin ve fossa interkondillerinin kenarlarına; inferiorde ise tibia platosunun posterioruna tutunur. Gastroknemius kasının tendonları eklem kapsülünü destekler. Oblik popliteal ligament, semimembranöz tendonunun uzantısıdır. Eklem kapsülünü kuvvetlendirip ekstansiyonda posterior kapsüle önemli bir stabilite kazandırır. Eklem kapsülüne posteromedialde medial kollateral bağın bir kısmı katılmaktadır. Posterolateralde ise popliteus kası tendonuna tutunarak eklem ön tarafına geçer. Diz eklemine anteriorunda patellanın bulunduğu kısım ile süperiorunda fibröz kapsül bulunmaz. Medial ve lateral patellar retinakulum eklem kapsülüne katılırlar. Medialde sartorius ve semimembranöz kası tendonlarından

ayrılan bir kısım lifler süperiora doğru uzanarak medial kollateral bağın (MKB) liflerine katılırlar ve kapsülü kuvvetlendirirler (16,19,20).

Sinoviyal membran, anteriorda patellanın süperior kenarından başlar. Burada kuadriseps femoris kası tendonu ile femur arasında kalan suprapatellar bursayı oluşturur. Patellanın posteriorunda sinovyal membran ile patellar ligament arasında korpus adiposum infrapatellare denilen bir yağ kitlesi bulunur. Bu yağ kitlesini örten sinoviyal membran, patellanın inferior kısmında iç ve dış kenarlardan kendi üzerinde katlanarak eklem içine doğru kanat şeklinde uzantılar göstermektedir. Plika alares denilen bu yapılar birbirleriyle birleşip interkondiler fossaya doğru uzanan infrapatellar sinoviyayı oluşturmaktadırlar. Eklem yan taraflarında fibröz kapsülün iç yüzünü döşeyen sinoviyal membran, inferiora doğru fibröz kapsülün menisküslere tutunduğu yere kadar uzanmaktadır. Menisküslerin üst ve alt yüzlerinde sinoviyal membran bulunmamaktadır (6,18).

2.1.5 Bursalar

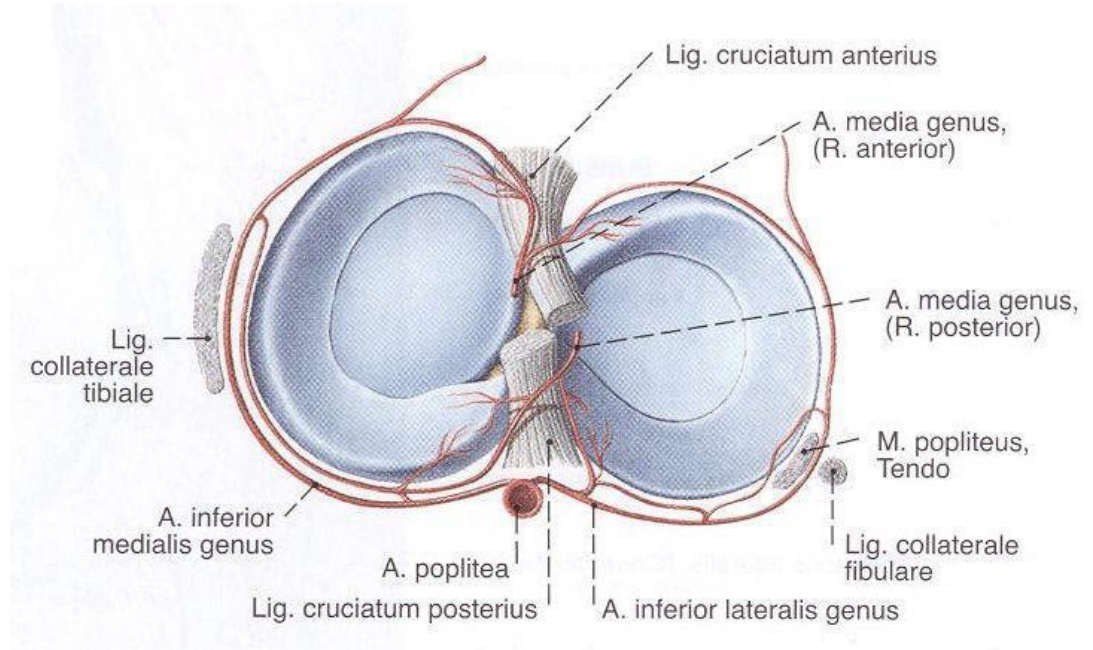
Eklem çevresinde ve eklemle komşuluğundaki kas tendonları arasında sinoviyal bursalar bulunmaktadır. Bursaların görevi eklemi darbe ve basınca karşı korumak ve eklem hareketleri sırasında çevresindeki kas tendonlarıyla sürtünmeyi azaltmaktır (5,13).

Eklem anteriorunda bulunan bursalar; subkutan prepatellar bursa, subkutan infrapatellar bursa, derin infrapatellar bursa ve suprapatellar bursa. Eklem lateralinde bulunan bursalar; subtendinöz gastroknemius lateralis bursa, subtendinöz biceps femoris inferior bursa, subpopliteus bursa. Eklem medialinde bulunan bursalar; subtendinöz gastroknemius medialis bursa, anserin bursa, semimembranöz bursa (13,20).

2.1.6 Diz Eklemi ve Çevre Yapıların Vaskülarizasyonu ve İnnervasyonu

Dizin kanlanması, desendan geniküler arter, lateral femoral sirkumfleks arterin desendan ve anterior tibial arterin rekürren dalı, popliteal arterin geniküler dalları yoluyla sağlanmaktadır (Şekil 4).

Dizin innervasyonu obturator, femoral, tibial ve common peroneal sinirlerce sağlanmaktadır (19). Patella çevresindeki nöral pleksus, uyluğun lateral, intermedial ve medial femoral kutanöz siniriyle, femoral sinirin posteriorundan ayrılan safen sinirinin infrapateller dalları arasındaki sayısız anastomoz ile oluşur.



Şekil 4. Diz ekleminin damarlanması (19)

2.1.7 Menisküsler

2.1.7.1 Histokimyasal Yapısı

Menisküslerin %70-75'ini su oluşturmaktadır. Kuru ağırlığını ise, kollajen (%60-70), elastin gibi kollajen olmayan proteinler (%8-13) ve proteoglikandan (%1) oluşan fibrokartilajinöz yapılar oluşturur. Total kollajen yoğunluğunun yaklaşık %90'ı Tip I kollajen olup, Tip II, III, V ve VI kollajen de mevcuttur (32,33). Menisküslerin kollajen liflerinin çoğunluğu, anteroposterior yönde seyreden horizontal (sirkumferensiyel) liflerden oluşmaktadır. Bu lifler ön ve arka boynuzlar

arasında oluşacak gerilme kuvvetlerine karşı direnci sağlamaktadırlar. Daha az miktarda bulunan radyal lifler medial ve lateral kenara, vertikal ve oblik lifler de süperior ve inferior yüzeye doğru uzanmaktadırlar. Kompresyon sırasında menisküsü birarada tutan radyal liflerdir. Menisküsteki kollajen liflerin düzeni vertikal kompresif güçleri dairesel streslere dönüştürmek için idealdir. Radyal yerleşen lifler hasar görürse longitudinal yırtık, dairesel lifler hasar görürse radyal yırtık oluşmaktadır. Vertikal liflerin azlığı horizontal klivaj yırtıklarının oluşumunun nedenini açıklar. Önce bu az sayıdaki lif travma veya dejenerasyonla hasar görür, daha sonra menisküste horizontal ayrılma meydana gelir (25). Menisküsler az sayıda hücre içermekte olup temel hücresi fibrokondrosittir. Fibrokondrositler hem fibroblast hem de kondrosit özelliklerine sahiptir. Bu hücreler, özellikle kollajen olmak üzere, ekstrasellüler matriksin yapımı ve devamından sorumludurlar (25,26).

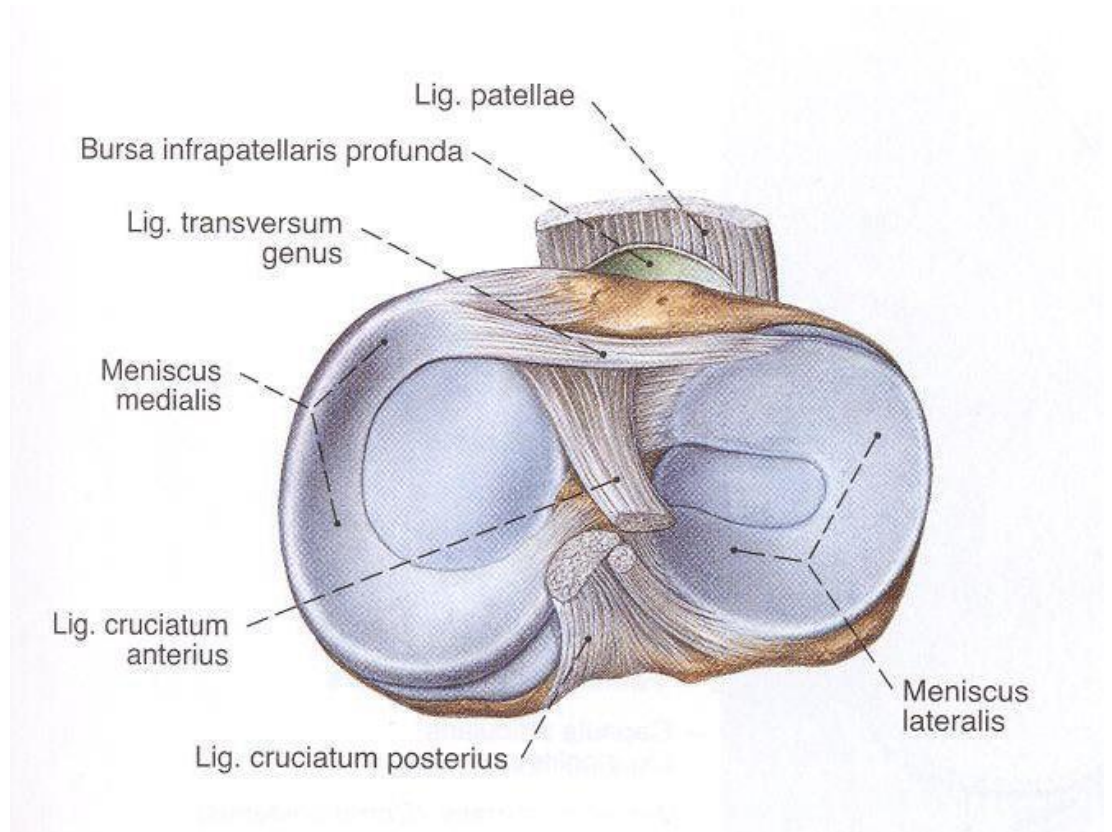
Menisküsün alt ve üst bölümleri, menisküsün 2/3'ünü kateden ve "orta perforan lifler" adı verilen horizontal dizilimli liflerin toplanmasıyla oluşan bir tabaka tarafından iki bölüme ayrılmıştır (16,19).

2.1.7.2 Anatomisi

Menisküsler femur kondilleri ile tibia arasında uzanan, tibial eklem yüzeyinin derinleşmesini sağlayan fibrokartilaj yapılarıdır. Menisküsler ön boynuz, gövde ve arka boynuz olmak üzere üç bölgeye ayrılırlar. Boynuzlarla gövdenin birleştiği kesim; sırasıyla ön ve arka birleşme bölgesi olarak isimlendirilebilir. Tibial yapışma yerleri kök olarak isimlendirilmektedir. Menisküslerin periferik kenarı kalın ve konveks olup, eklem kapsülünün iç kısmına tutunurlar ve merkeze doğru giderek incelerek serbest hale gelir. Böylece, frontal kesitlerde femoral kondillerle ilişkili süperior yüzeyi konkav, tibia ile ilişkili inferior yüzeyi ise düzdür. Menisküslerin eklem kapsülü ile bağlantılı olan periferik kesimi, interkondiler çentik komşuluğundaki serbest kenarına oranla daha kalın ve konvektir (3,13,19). Medial ve lateral menisküs; şekilleri, bağlantı lokalizasyonları ve mobiliteleri açısından farklılıklar gösterir. Medial menisküs C şekline benzemekte olup yarım daire şeklinde, lateral menisküs ise, ön ve arka boynuzları arasındaki mesafenin daha az olması nedeniyle medial menisküse göre daha daireseldir. Erişkinlerde medial

menisküs genişliği; ön boynuzda 8-10 mm, arka boynuzda 16-20 mm'dir. Lateral menisküsün genişliği ise oldukça homojen olup ortalama 12-13 mm'dir. Medial menisküsün kapsüle yapışma yerindeki kalınlığı arka boynuzda 16-17 mm, ön boynuzda ise 8-9 mm olarak saptanmıştır. Lateral menisküsün kalınlığı orta bölümde 7-8 mm, ön ve arka boynuzda 5-6 mm'dir. Anterior ve posterior tibial bağlantı lokalizasyonları arasındaki mesafe, medial menisküste lateral menisküse oranla daha fazladır (2,5,20). Medial menisküs, eklem kapsülünün yoğunlaşmasıyla meydana gelen derin medial ligament ile tibia ve femura orta kısımda sıkıca tutunmaktadır. Bu bağlantı sayesinde lateral menisküse göre daha az hareketlilik özelliği gösterir. Lateral menisküs daha hareketlidir ve bu nedenle daha az yaralanır. Lateral menisküsün arka ucunun hareketinin kontrol edilmesini lateral yüzüne uzanan iki grup ligament (Wisberg ve Humphry ligamenti) ve lateral menisküsün arka dış kısmındaki olukta yer alan popliteusun tendonu sağlar (2,5,16).

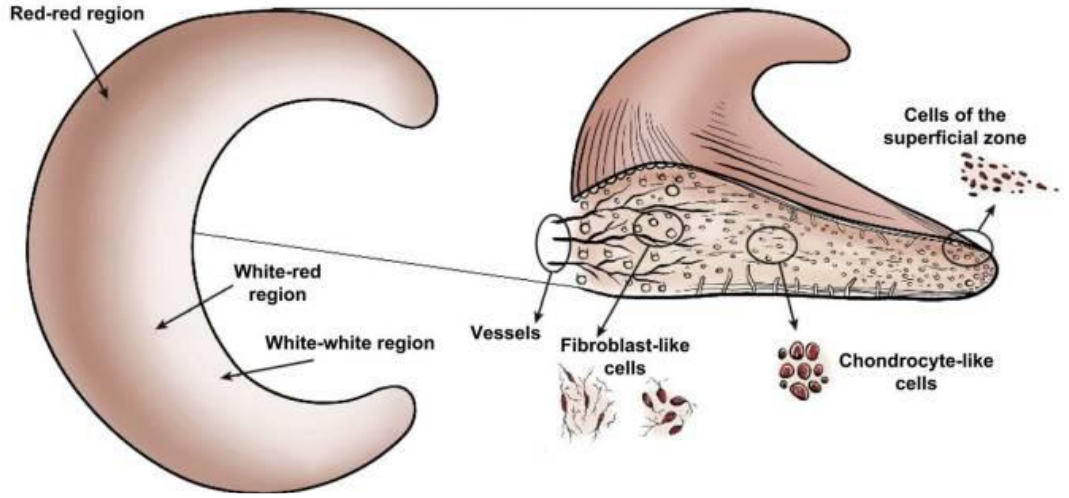
Menisküsler tibia platosunu medialde %50, lateralde ise %70 oranında örterler. Ön boynuz, tibia interkondiler çentiğın ön kenarına ve ÖÇB'ye meniskokrusiat ligament aracılığıyla yapışmaktadır. Ayrıca ligamentum transversus aracılığıyla medial ve lateral menisküs ön boynuzları birbirine bağlanmaktadır. Anteromedial meniskal kök, ÖÇB'nin tibial yapışma yerinin hemen önüne bağlanmaktadır. Anterior kökün posterior lifleri lateral menisküs ön boynuzuna uzanan transvers meniskal ligamentin içine karışmaktadır. Medial menisküsün posterior kökü AÇB'nin tibial yapışma yerinin anterioru ve lateral menisküsün posterior kökünün bağlanma yerinin hemen posterioruna bağlanmaktadır. Medial menisküsün periferik kontürü eklem kapsülüne sıkıca bağlanır ve MKB'nin derin liflerine yapışmaktadır. Medial menisküsün arka boynuzu meniskotibial ligament (coronary) ile tibiaya tutunmaktadır (Şekil 5) (18-20,27).



Şekil 5. Diz eklemi distal yüzü, üstten görünüm (19).

2.1.7.3 Menisküs Vaskülarizasyonu

Menisküsler kısmen avasküler yapıya sahiptir. Menisküslerin eklem kapsülü ile ilişkili 1/3 periferal kesimi dışındaki diğer kesimleri avaskülerdir ve beslenmesi sinovyal doku tarafından sağlanmaktadır (beyaz zon). Kırmızı zon olarak adlandırılan bölgenin beslenmesi ise lateral ve medial genikülat arterlerden köken alan perimeniskal kapiller pleksusun perforan dalları tarafından kanlanmaktadır. Bu nedenle periferal yerleşimli menisküs yırtıklarının iyileşme potansiyeli daha fazladır (Şekil 6) (15,24).



Şekil 6. Menisküslerin vaskülarizasyonu (15)

2.1.7.4 Menisküslerin Fonksiyonu

Menisküslerin temel fonksiyonu, tibia ile femur arasındaki kuvvetlerin iletimi ve dağılımıdır. Vertikal kuvvetler menisküslerin içinde dairesel strese çevrilerek eklem kıkırdağında aksiyel yük azaltılmaktadır. Menisküsler tibia ile femur arasında tampon ilişkisi görerek, femoral basıncın daha geniş bir tibia yüzeyine dağılmasını sağlamaktadırlar (13,15,27). Menisektomili dizlerde kontakt alan dizin genelinde yaklaşık olarak %50, medial kompartmanda %50-70 azalmıştır. Parsiyel menisektomi sonrası kontakt basıncın arttığı gösterilmiştir. Menisküslerin %15-30'unun çıkarılması ile kontakt basıncın %350 arttığı belirlenmiştir. Normal dizlerde şok emme kapasitesi de menisektomili dizlere göre %20 daha fazladır (28,29). Menisküsler tibia eklem yüzeylerini derinleştirip, birer yuva oluşturarak femur kondilleri ile uyumunu ve eklem stabilitesini sağlamaktadır. Stabilizatör etki, diz fleksiyondan ekstansiyona geçerken kayma ve rotasyon hareketi anında belirginleşmektedir. Hareket sırasında sinovyal ve kapsüler yapıların eklem içinde sıkışmasını önlemektedirler. Sinovyal sıvının eklem yüzeyine eşit olarak dağılımını sağlayarak eklem kıkırdağının beslenmesine yardımcı olmaktadır. Özellikle ÖÇB

yokluğunda sekonder diz stabilizasyonunu sağlamaktadırlar. Çapraz bağ yetersizliği olan olgularda menisektomi yapıldığında dizin anterior laksitesinde artış olduğu saptanmıştır (15,22,29,30).

Menisküs boynuzlarında bulunan korpusküler reseptörler ve menisküsün bazal kısmında yer alan serbest sinir uçları ile menisküsler proprioseptif özellik gösterirler (4,6,8, 10-12). Menisküs yırtığını takiben mekanoreseptörlerde kontrolsüz bir şekilde hasar gelişir ve geriye kalan sağlıklı mekanoreseptörlerden kaynaklanan düzensiz afferent uyarılar oluşur. Bu durum dizde proprioseptif duyarlılıkta genel bir azalma ile sonuçlanır. Diğer propriosepsiyondan sorumlu yapılar; Ruffini korpuskülleri, nosiseptif serbest sinir sonlanımları, kas iğciği ve Golgi tendon organıdır. Proprioseptif duyu; aktivitenin doğru, ahenkli yapılmasında rol alan koordinasyonun sağlanmasında ve hareketin yönünün hızlı bir şekilde değiştirilmesini olanak veren çevikliğin geliştirilmesinde, stabilite ve dengenin korunmasına katkı sağlar (31-36).

2.1.7.5 Menisküs Yırtığı

Menisküs yaralanmalarının çoğunluğu indirekt, %5 kadarı da direkt mekanizmalarla gelişir. Dize gelen darbeler ile trafik kazaları direkt mekanizmaları oluşturmaktadır. Fizyolojik sınırlar üstünde olan varus, valgus ile rotasyonel yüklenmeler ise menisküsün hareketlerini engelleyerek yırtılmalara neden olan indirekt mekanizmalardır (37,38). Menisküs yırtıkları, yırtık tipine, etiyojisine, lokalizasyonuna ve damarlanmasına göre sınıflandırılabilir. O'Connor sınıflaması menisküs yırtıklarını yırtık tipine göre; longitudinal, radyal, flep tarzı, oblik, kova sapı, horizontal, kompleks olarak sınıflandırmıştır. Etiyolojiye göre normal menisküsün travmaya uğraması sonucu oluşan akut yırtıklar ya da anormal menisküse normal yüklenmeler sonrasında oluşan dejeneratif yırtıklar olarak ayrılabilir. Akut travmalara bağlı yırtıklar genelde genç hastalarda spor yaralanmaları ile oluşur. Genellikle menisküslerin periferik bölümlerinde oluşur ve vertikal tipte olurlar. Bu hastalarda menisküs yırtığı genellikle yük taşıyan ekstremitenin diz semifleksiyondayken rotasyonel bir kuvvete maruz kalması sonucu oluşmaktadır. Bu hastalarda ÖÇB hasarı ve osteokondral hasarlanmalar da görülebilmektedir.

Dejeneratif tipteki meniskal yırtıklar ilerleyen yaşa bağlı belirgin bir travma olmaksızın ve tekrarlayan mikrotravmalara bağlı ortaya çıkmaktadır. Bu tip yırtıklar genellikle horizontal tipte olurlar ve menisküslerin 2/3 iç bölümlerinde daha sık görülürler. Dejenere menisküste hücre sayısı, kollajen ve glukozaminoglikan içeriğinde ve elastisitesinde azalma, su içeriğinde ise artma meydana gelir. Bu yüzden menisküs yırtığı insidansında ilerleyen yaşla birlikte artış izlenir (15,27-29,39).

Diz eklemi ginglymus tipi eklem olmasına rağmen tek ekseninde değil, üç eksen etrafında da hareket eder. Eklem hareketi sırasında tibia ve femurla birlikte menisküsler de hareket ederler. Menisküsler ekstensiyonda öne, fleksiyonda ise arkaya doğru kayarlar. Kayma yaklaşık olarak lateral menisküste 11,2 mm, medial menisküste ise 5,1 mm olur. Ekstensiyon sırasında tibianın dışa rotasyonu ya da fleksiyon sırasında içe rotasyonu engellenirse menisküslerin hareketi de kısıtlanır bu da menisküste gerilmeye, yırtığa yol açar. Medial menisküse posterior oblik bağın bir kısım lifleri uzanarak tutunur, bu yüzden medial menisküs lateral menisküse göre daha az hareketlidir. Femurun diz fleksiyonda iken femurun içe rotasyonu ile medial menisküs arka boynuzu eklem merkezinin üzerine doğru itilir, ancak posteriordaki kuvvetli periferik yapışma buna karşı koyar. Bu yapışma noktası yırtılırsa ya da gerilirse medial menisküsün arka bölümü eklem merkezinin üzerine itilerek femur ve tibia arasında sıkışır ve diz aniden ekstensiyona gelirse longitudinal olarak yırtılır. Bunlar, yırtığın en sık medial menisküsün arka boynuzunda oluşmasını açıklar (15,37-40).

Longitudinal vertikal yırtıklar, tibia platosuna vertikal, menisküsün uzun aksına paralel yerleşimli yırtıklardır (41). Bu yırtıklar en sık medial menisküs arka boynuzu periferik 1/3 kesiminde izlenir (5,41). Çoğunlukla genç hastalarda eksternal rotasyon ve valgus kuvvetlerini içeren travmaya sekonder oluşmaktadır ve sıklıkla bu yırtıklara ÖÇB yırtığı da eşlik eder (42,43). Parsiyel bir longitudinal yırtık tek bir eklem yüzüne uzanır. Tam tabaka bir yırtık hem üst hem de alt eklem yüzüyle bağlantılıdır (24,41). Tam tabaka bir longitudinal yırtık kova sapı yırtık gelişimine neden olabilir. Kova sapı yırtıklar genellikle medial menisküste görülür. İçteki parça

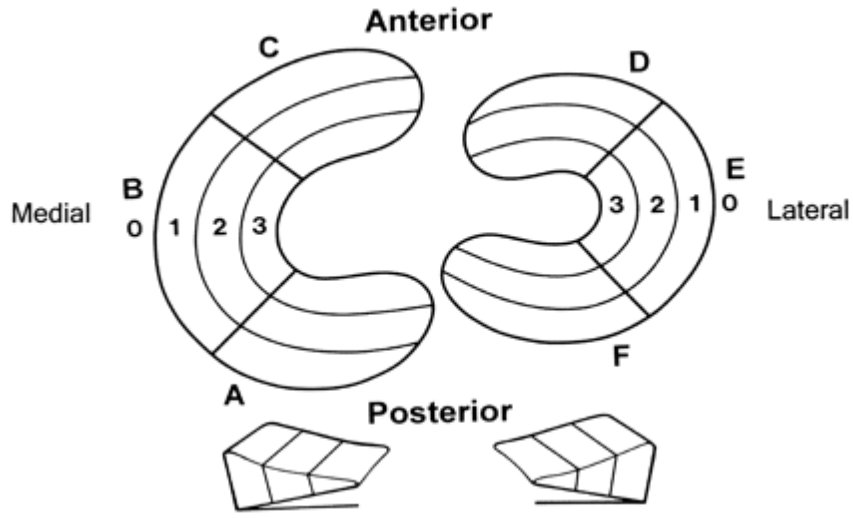
kova sapına, lateraldeki parça kovaya benzetilir. Kova sapı yırtığı, genç atletlerde akut travmaya sekonder görülen klasik yırtık tipidir (24,44).

Radyal meniskal yırtık da menisküs düzlemi yönünde vertikal durumdadır. Longitudinal yırtıkların tersine radyal yırtıklar menisküsün dış bükeyliğine dikey yönde olup onu ön ve arka parçalara böler. Bu yırtıklar genellikle serbest iç kenarından başlar ve periferik olarak değişik mesafelere uzanırlar. Eğer radyal yırtık dış kontur ile bağlantı kurarsa tam radyal yırtık adını alır (15,24,44). Radyal yırtık dejenerasyona sekonder medial menisküs posterior boynuzunda sık görülür ve kompleks yırtıkların bir komponenti olarak izlenir. Oblik veya papağan gagası yırtıklar radyal yırtıkların alt grubudur. Bu yırtıklar radyal yırtıklar gibi serbest, iç kenarda başlar fakat yönlerini değiştirirler ve menisküs içinde longitudinal olarak devam ederler (45).

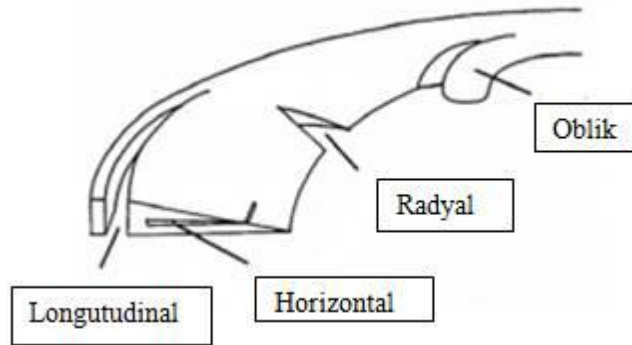
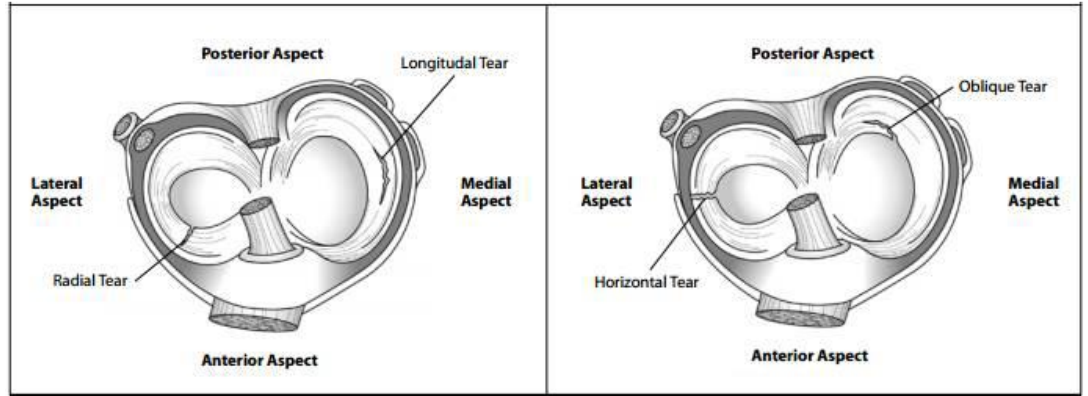
Flep yırtıkları, sıklıkla medial menisküs arka boynuzunda görülmekte olup menisküs inferior yüzeyi ile ilişkilidir. Oblik yırtıklar olup ayrılan parça anstabil hale gelmekte ve sıklıkla femoral kondil ile tibia arasına sıkışmaktadır (46).

Horizontal meniskal yırtıklara, klivaj ve balık ağzı yırtıklar da denmektedir. Menisküs düzlemi boyunca tibia platosuna paralel olarak yer alırlar. Horizontal klivaj yırtıkları yaşlılarda görülen asemptomatik yırtıkların büyük kısmını oluşturur. Menisküsün dejenerasyonu sonucu medial menisküste daha sık görülür (13,27).

Kompleks menisküs yırtıkları, birden fazla aksta uzanan ve birden fazla meniskal fragmanı bulunan yırtıklardır. Sıklıkla dejenerasyon sonucu ortaya çıkmaktadır. En sık rastlanan horizontal ve radyal yırtık komponentleri içeren tipidir. Menisküs yırtıkları yırtığın planı, ilerleme yönü, menisküs içindeki yeri ve şekline göre belirlenir. Farklı yırtık tipleri hakkında konuşabilmek, klinik dökümantasyonu kolaylaştırmak amacı ile Cooper ve ark. (48) tarafından menisküs yırtıklarının yerini belirten bir sınıflama sistemi geliştirilmiştir (Şekil 7). Buna göre her menisküs 3 radial (ön, orta, arka) ve 4 sagittal bölgeye (menisko-sinovyal bileşmeden menisküsün serbest kenarına kadar) ayrılır. Bu sistem menisküs yırtıklarının yerinin standardize edilmesini sağlar (Şekil 7, Şekil 8) (47,48).



Şekil 7. Menisküs yırtıklarında Cooper sınıflaması (48)



Şekil 8. Menisküs yırtığı tipleri (49)

2.1.8 Diz Eklemının Proprioseptif Fizyolojisi ve Denge

Proprioepsiyon, Latince “proprius” birine ait olma ve “ception” fark etme sözcüklerinin birleşmesinden oluşmuştur ve kişinin kendisini fark etmesi anlamına gelmektedir (50). Proprioepsiyon, eklemler ve çevresindeki dokularda bulunan reseptörler aracılığıyla algılanan eklem ve ekstremitenin pozisyon duyusudur (33). Proprioepsiyon, duyuusal algı sonucunda, odyo-vizüel motor koordinasyon ile birlikte postürün motor kontrolüne, eklem stabilitesine ve dengeye katkı sağlar (51).

Duyuusal reseptörler, mekanoreseptörler, kas reseptörleri ve duyu reseptörleri olmak üzere 3’e ayrılırlar (52).

Mekanoreseptörler

Eklem kapsülünde ve bağlarda dört tip mekanoreseptör vardır (53). Bu reseptörler eklem hareket limitlerinde aktive olarak, eklem pozisyonu ile ilgili bilgiler vermektedir. Grigg (54), bu reseptörlerin değişik hızlarda ve eşiklerde aktive olduğunu göstermiştir (Tablo 2.4.1.1).

Tablo 2.4.1.1 Eklem Mekanoreseptörleri

	Lokalizasyonu	Karakteristiği	Bilgi
Tip 1, Ruffini	Eklem kapsülünün yüzeysel tabakası	Statik ve dinamik Düşük eşik Yavaş adaptasyon	Gerilme özellikle rotasyon
Tip 2, Pacini	Eklem kapsülünün derin tabakası ve artiküler yağ yastığı	Dinamik Düşük eşik Hızlı adaptasyon	Kompresyon
Tip 3, Golgi tendon organı	Eklem ligamentleri	Dinamik Yüksek eşik Yavaş adaptasyon	Aktif kasılma
Tip 4, Serbest sinir sonlanmaları	Fibröz kapsül ve yağ yastıklarında	Nosiseptif Yüksek eşik Adaptasyon yok	Ağrı ve inflamasyon

Kas iğciği ve Golgi tendon organı (GTO) proprioseptif bilgi veren kas reseptörleridir. Duyu reseptörleri, deri üzerinde bulunan ve normal eklem hareketi boyunca değişik noktalarda deride meydana gelen uzamayla birlikte aktive olurlar ve hareket hakkında bilgi verirler (52).

GTO, şiddetli gerilmeye duyarlı, yavaş adaptasyonlu, çapraz, kollateral bağlar ve menisküste bulunur. Ruffini organı, eklem basıncına duyarlı, yavaş adaptasyonlu, çapraz bağın yüzeysel tabakasında, meniskofemoral ve kollateral bağlarda bulunur. Kas iğciği gerilmeye duyarlı, yavaş adaptasyonludur. Paccini cisimciği, vibrasyona duyarlı, hızlı adaptasyonludur, çapraz bağın yüzeysel tabakasında, meniskofemoral ve kollateral bağlarda bulunur.

Nöromüsküler kontrol, bu reseptörlerden, vizüel ve vestibüler sistemlerden gelen uyarıların, spinal kord, beyin sapı, serebellum ve serebrumda değerlendirilmesiyle sağlanır ve vücut dengede kalır (8,55). Proprioepsiyon, vücudumuzun hareketleri sırasında ve istirahatte pozisyonunun korunmasını sağlayan statik ve dinamik dengeye ve aktiviteyi doğru, ahenkli yapmamızı sağlayan koordinasyona katkı sağlar (9,56).

Eklem çevresi yapıların zedelendiği romatoid artrit, osteoartrit, ve yaşlılıkta ve B12, D vitamini, kalsiyum, magnezyum eksikliklerinde proprioepsiyon bozuklukları görülebilir. B12 vitamin eksikliğinde miyelinizasyonun bozulması ile proprioseptif duyunun iletimi bozulurken, D vitamini eksikliğinde ise proksimal kas atrofisine bağlı GTO ile kas iğciklerinin duyarlılığının bozulmasının proprioepsiyon bozukluklarına yol açtığı düşünülmektedir (9,33,57-59). Proprioepsiyon dengede rol oynayan vücut duyularından en önemlilerinden biridir. Proprioepsiyonun azalması, denge bozukluklarına, ritimli yürümenin zorlaşmasına, adım mesafesinin kısılmasına, yürüyüş hızının azalmasına, ağrıya, eklemde dejeneratif değişikliklerin artışına ve özürllülüğe yol açmaktadır (9,59).

Denge, ağırlık merkezini destek tabanı içerisinde tutma, pozisyonu devam ettirebilme, istemli hareketler esnasında stabilizasyonu sağlama ve dışarıdan gelen etkilerle pozisyon ve postürü aktif olarak kontrol edebilme yeteneğidir. Denge, statik

ve dinamik denge olmak üzere ikiye ayrılır. Proprioepsiyon, vestibuler, serebellar fonksiyon, vizüel sistem, kalça ve diz ekstensörleri gibi kasların kas gücü dengeye katkı sağlar (9).

Menisküs hasarı sonrası mekanoreseptörlerde kontrolsüz bir şekilde hasar gelişir ve geriye kalan sağlıklı mekanoreseptörlerden kaynaklanan düzensiz afferent uyarılar nedeniyle dizde proprioseptif duyarlılıkta genel bir azalma ve buna bağlı denge bozukları ve düşme riskinde artış gelişebilir (6, 9-12).

2.2 Menisküs Patolojileri

2.2.1 Menisküs Yaralanmalarının İnsidansı

Menisküs yaralanmalarının, erkek/kadın oranı 2,5/1, insidansı 100.000'de 60-70 civarındadır. Medial menisküs yırtıkları, lateral menisküs yırtıklarından 3 kat daha fazla saptanmaktadır. Otuz yaş altı hastalarda travma, 30 yaş üzeri hastalarda dejeneratif nedenler sıklıkla yırtıklara neden olmaktadır (60).

2.2.2 Menisküs Yaralanmalarında Tanı

2.2.2.1 Öykü

Menisküs yaralanmalarında tanıya öykü ve fizik muayenenin çok önemli katkısı vardır. Hastaların en çok başvuru nedeni ağrı ve dizde boşalma hissidir. Bunu daha az oranda kilitlenme ve eklem şişliği izler. Öyküde hastanın şikayetlerinin başlangıcında travma öyküsünün olup olmadığı, dizi fleksiyondayken varus-valgusa zorlamaların olup olmadığı sorgulanmalıdır. Dizde şişlik, diz içinden ses gelme ve dizde tam olarak hareket açıklığı sağlayamama gibi yakınmalar da eşlik edebilir (3,39).

Ağrı: Sıklıkla medial veya lateral eklem çizgisinde hissedilir. Menisküsleri innerve eden duyuşal sinir olmadığından, hassasiyet ve ağrı kapsüller ve sinovyal yapılara komşu yırtıklarla ilgilidir (13).

Boşalma hissi: Sıklıkla menisküs arka boynuz longitudinal ya da horizontal yırtıklarında hasta hareket sırasında eklemde bir kayma hissi, güvensizlik olduğunu belirtebilir. ÖÇB, kollateral bağ rüptürleri, efüzyon varlığı, eklem faresi, patellar kondromalazi, kuadriseps atrofi gibi diğer rahatsızlıklarda da hissedilebilir (13,61).

Kilitlenme: Dizin 10-40° fleksiyonda iken ani olarak takılıp, hiç hareket etmemesi şeklinde tanımlanabilir. Kilitlenme kova sapı yırtıklarında serbest menisküs parçasının eklem içine sıkışması ile olur. Kilitlenme sadece menisküs yırtıklarında değil, diğer eklem içi serbest cisimler, tümörler gibi nedenlerle de olabilir. Yalancı kilitlenmelerden de ayırmak gerekir. Kanamalar, hidrartroz, popliteal kist, kollateral bağların ve hamstring kaslarının spazmı yalancı kilitlenmeye neden olabilir (3,15,62).

Şişlik: Eklem şişliği gözle görülebilir olabileceği gibi muayenede tespit edilebilen efüzyon şeklinde de olabilir. Menisküs yaralanmalarında dizde şişlik gelişimi genelde birkaç gün içerisinde olur. Yaralanma sırasında akut ortaya çıkan efüzyon genellikle hemartrozun belirtisidir, kapsül ve bağ yapısının devamlılığını bozan durumlar, osteokondral kırıklarda ortaya çıkabilir. Çevre yapılara medial menisküs sıkıca yapıştığı için medial menisküs yırtıklarında efüzyon daha çok izlenir. Efüzyonun olmaması menisküs yırtığı olmadığı anlamına gelmez (7,15,62).

Kuadriseps atrofi: Hareketsiz bir dizde atrofi 2-3 haftada belirginleşir. İlk atrofi ve güçsüzlük bulguları kuadriseps kasının vastus medialis parçasında izlenir. Tanıda çevre ölçümlerinden faydalanılır (7,9,16,62).

2.2.2.2 Fizik bakı testleri

Menisküs yırtıklarının tanısında birçok test tanımlanmıştır. Bunlardan başlıcaları; McMurray testi, Apley testi, Steinmann testidir.

McMurray testi: Mc Murray 1940 yılında bu testi tanımlamıştır. Hasta supin pozisyonda yatarken diz tam fleksiyona getirilir. Bir elle hastanın topuğundan tutularak ayak kavranır, diğer el dizdedir. Diz tam fleksiyonda iken bacak sırasıyla iç ve dış rotasyona getirilerek maksimum fleksiyondan 90° fleksiyona getirilir. Medial

menisküs muayenesi için dış, lateral menisküs için iç rotasyona getirilir. Klik sesinin duyulması ve femoral kondilin menisküs yırtığının üzerinden geçerken ağrı oluşturması esasına dayanır. Klik sesi 90° fleksiyonda alınırsa menisküsün merkezinde bir lezyonu, maksimum fleksiyonda alınırsa posterior menisküs lezyonunu düşündürür (Şekil 9) (62).



Şekil 9. McMurray testi (62)

Sol: McMurray testi (Tibianın içe rotasyonu ile dış menisküsün değerlendirilmesi)
Sağ: McMurray testi (Tibianın dışa rotasyonu ile iç menisküsün değerlendirilmesi)

Apley testi: Hasta pron pozisyonunda yatarken dizi 90° fleksiyona getirilir. Hastanın uyluğu muayene eden tarafından sabitlenir. Ayak ve bacağı aşağı doğru komprese ederken rotasyonel kuvvet uygulanır. Menisküste yırtık var ise eklem çizgisinde ani ağrı duyulur. Uyluk sabitlenirken hastanın ayağı ve bacağına yukarı doğru kuvvet uygulanırken ağrı oluşması kapsüler ligamentlerde yaralanmaya işaret eder. İç rotasyonda lateral menisküs veya lateral kapsüler bağlar, dış rotasyonda medial menisküs ve medial kapsüler bağlar muayene edilir. Menisküs ve ligaman yaralanmalarının ayırıcı tanısında yardımcıdır (Şekil 10) (62).



Şekil 10. Apley testi (62)

Steinmann testi: Hasta supin pozisyonda yatarken muayene eden kişi sol eliyle fleksiyondaki dizi tutarken diğer eliyle bacağı kavrar. Zorlu dış rotasyonda medial eklem aralığında ağrı olması medial menisküs yaralanmasını düşündürürken, iç rotasyonda lateral eklem aralığında ağrı olması lateral menisküs yaralanmasını düşündürür (62).

2.2.2.3 Radyolojik İnceleme

Konvansiyonel X-Ray inceleme, diz eklem artrografisi, magnetik rezonans görüntüleme (MRG) tanı ve ayırıcı tanı açısından yardımcıdır.

Dejeneratif eklem hastalıkları, kırıklar, serbest cisimler, kalsifiye disk gibi patolojiler direkt grafi ile ayırt edilebilir (3).

Diz eklem artrografisi, meniskal lezyon tanısında, MRG'nin kontrendike olduğu durumlarda veya MRG'ye uyumsuz hastalarda tercih edilen invaziv bir yöntemdir (63).

MRG, menisküs yırtıklarının teşhisinde sık kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. İyonize radyasyon maruziyeti olmaması, non-invaziv olması, farklı planlarda görüntü elde edilebilmesi, kemik iliği ve çevre yumuşak dokuları gösterebilmesi bu yöntemin önemli avantajlarıdır.

MRG'ye göre menisküs yırtık sınıflaması geliştirilmiştir:

Evre 1; 20 yaşını geçmiş insanların büyük bir kısmında görülür ve klinik olarak asemptomatiktir. Noktasal sinyal değişiklikleri izlenir ancak artiküler yüze ulaşmazlar. Histopatolojik olarak incelendiğinde fokal kondrosit defekti ve menisküste oluşan erken müsinoz dejenerasyon izlenir.

Evre 2; yüksek sinyal alanları izlenir ve eklem yüzeyine ulaşmazlar. Çoğunlukla asemptomatiktir.

Evre 3; sinyal değişikliği eklem yüzeyine ulaşır. Evre 3A yırtıklarda lineer veya oblik hiperintensiteler izlenir ve eklem yüzeyine ulaşır. Sadece bir eklem yüzeyi ile ilişkili fakat eklem yüzeyine ulaşan bölümü çok geniş olan yırtıklar da Evre 3B yırtık olarak kabul edilir. Artroskopik olarak görüntülenebilir.

Evre 4; menisküste birden fazla yırtık ve fragmantasyon izlenmektedir (27).

2.2.3 Dengenin Değerlendirilmesi

Denge statik ve dinamik denge olmak üzere iki alt bölümde incelenmektedir. Dinamik denge; ağırlık merkezinin kas aktivitesine bağlı olarak değiştiği durumlarda, değişikliklerin farkına varılması ve bunlara uygun cevapların verilebilmesidir. Statik denge ise hareketsiz bir pozisyonda iken postüral salınımın uygun şekilde kontrol edilmesidir (64). Literatür incelemesi yapıldığında, denge ile ilgili araştırmalarda sıklıkla statik dengenin değerlendirildiği görülmektedir. Ancak statik denge ölçümleri, günlük aktivitelerde majör rol alan dinamik dengeyi, tam anlamıyla yansıtmamaktadır (65,66).

Erekt postürün korunması ve dengenin idame ettirilmesinde birden fazla sistem görev almaktadır. Bu yüzden tek bir metod ile dengenin bütün bileşenleri değerlendirilememektedir, farklı testlerle postüral dengenin farklı yönleri ölçülebilmektedir. Denge kaybı ve düşmeler, sıklıkla dinamik dengenin kontrolünde olan yürüme, koşma gibi faaliyetlerde, daha az oranda ise statik pozisyonlarda gelişmektedir. Bu yüzden dinamik dengenin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi, yaşam kalitesinin arttırılması, yürüyüş fonksiyonlarının geliştirilmesi ve düşmelerin engellenmesi için önemlidir. Düşme riski ve dengenin değerlendirilmesi için birçok klinik ve laboratuvar değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir fakat altın standart olarak tanımlanan bir yöntem bulunmamaktadır. Metod seçimi belirlenirken çalışılan grubun özellikleri, süre ve maliyet gibi etkenler değerlendirilmelidir (67).

Bireyin günlük yaşam aktiviteleri sırasında denge, ambulasyon ve düşme riskini değerlendirmek için sık kullanılan klinik testler; Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), Berg Denge Ölçeği (BDÖ), Tinetti Performansa Dayalı Denge ve Yürüme Ölçeği (Tinetti Skalası), Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Skalası (ABC) gibi standardize edilmiş testler sayılabilir. Bu testlerin başlıca avantajları; düşük maliyetli olması, kısa sürede ve her yerde uygulanabilir olması, basit olmasıdır (68).

BDÖ; günlük aktiviteler sırasında dengeyi koruyabilme performansını değerlendiren ve düşme riski tahmininde kullanılan, uygulaması kolay ve güvenli bir denge testidir (69). BDÖ'nün Türkçe'ye çevirisi, transkültürel adaptasyonu ve geçerlilik güvenilirliği gösterilmiştir. Geriatrik popülasyon ve inmeli hastalar testin en çok uygulandığı grup olmakla birlikte travmatik beyin yaralanmaları, spinal kord yaralanması, multipl skleroz, parkinson hastalarında geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiş, Alzheimer hastaları, kalça ve diz artroplastisi, diabetik nöropati, herediter ataksi, diz osteoartriti, kalça kırığı ile ilgili çalışmalarda da kullanılmıştır (70).

Kullanılan subjektif ölçümlerin dışında, son yıllarda bilgisayarlı sistemler aracılığıyla denge ve postürün değerlendirilmesinde kantitatif veriler sunan ve postüral denge eğitiminde de kullanılan statik ve dinamik kuvvet platformları

geliştirilmiştir. Somatosensoryel, görsel ve vestibüler girdilere organizmanın verdiği postüral salınım yanıtlarını tespit eder. Sabit dik postürde ve/veya dinamik koşullar altında kişinin yerçekimi merkezindeki değişimlerini gösterir (71,72).

Statik ve dinamik dengeyi değerlendiren ve postüral denge kontrolünün bireysel eğitimi için kullanılan bilgisayar tabanlı sistemlerden biri Biodex Denge Sistem (BDS) (Biodex Inc. Shirley, New York, ABD)'dir (73,74).

BDS, katılımcının postüral salınımlarını, statik veya hareketli yüzeylerde, multiplanar düzlemde, çift veya tek taraflı kapalı kinetik zincir pozisyonunda çok yönlü test etme olanağı sağlar.

BDS'nin başlıca kullanım alanları;

-Nöromusküler kontrolle ilişkili denge bozuklukları,

-Ligament, menisküs hasarları ve kötü nöromusküler kontrolle ilişkili ortopedik rehabilitasyon programları,

- Düşme riski değerlendirme ve kondüsyon programı planlama,

-Ampute protez rehabilitasyonu,

-Düşme tarama programı,

-Atletik tarama programı,

-Spor hekimliği ve kondüsyon programları,

-Gövde ve lomber stabilizasyon stratejileri,

-Üst ekstremitede kapalı kinetik zincir aktivitesi değerlendirilmesidir (73-75).

BDS'de; horizontal plandan her yöne, ayak bilek ekleminin mekanoreseptörleri maksimum stimüle olduğu 20°'ye kadar eğebilen, anterior-posterior (AP) ve medial-lateral (ML) eksenlerde aynı anda statik durum ya da 1'den 12'ye kadar değişen seviyede dinamik dairesel bir platform kullanılmaktadır.

Yumuşak ve sert zeminde postüral stabiliteyi sürdürebilme yeteneğini ölçmeye olanak sağlayan sert ve köpük şeklinde 2 ayrı platformu bulunmaktadır. Platformun eğilme derecesinde katılımcının nötral pozisyona göre hareketi kontrol edebilme yeteneği ölçülür. Klinisyen test süresini, stabilite derecesini ve test protokolünü belirler.

BDS ile değerlendirilebilen parametreler;

1. Anterior/posterior stabilite indeksi (APSI): Sagittal planda öne ve arkaya hareketi gösterir.

2. Medial/lateral stabilite indeksi (MLSI): Frontal plandaki hareketi gösterir.

3. Genel stabilite indeksi (GSI): Platformda hastanın genel dengesini göstermede en güvenilir göstergedir.

4. Düşme riski testi (DRT)

5. Atletik tek ayak üzerinde durma testi (ASL)

6. Modifiye dengenin duyuşal integrasyon klinik testi (m-DDİKT)

GSI, hastanın platform üzerindeki dengesini ölçmedeki en iyi gösterge olarak kabul edilir. Bu testler sonucunda elde edilen yüksek değerler dengede bozulmayı ve artmış düşme riskini ifade etmektedir. Teorik bilgiler ışığında dengede bozulmanın; proprioseptif ve nöromüsküler cevapla korele olması beklenir (73,76).

2.2.4 Menisküs Lezyonlarında Tedavi

Tedavi yöntemlerine karar verirken; hastanın yaşı, mesleği, beklentileri, aktivite durumu, yırtığın tipi, uzunluğu, yerleşim yeri, dizin stabilitesi, eşlik eden diğer yaralanmalar göz önünde bulundurulmalıdır (69).

Tedavideki amaç ağrı ve diğer semptomları azaltmak, fiziksel yetersizliği ve engelliliği azaltmak, eklem mobilitesini korumak ve artırmak, yaşam kalitesini artırmak, hastaları hastalığın doğası ve yönetimi konusunda bilgilendirmektir (78,79).

Akut dönem, sıklıkla dizde şişlik ve ağrı ile karakterizedir. Bu dönemde ilk hedef ağrının giderilmesi olmalıdır. İstirahat, soğuk uygulama, splintleme, kompresyon, elevasyon, asetaminofen ya da steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar (SOAİİ) gibi oral analjezikler, fizik tedavi modaliteleri sayılabilir. Ambulasyon için yardımcı cihaz önerilebilir. Akut dönemde eklem hareket açıklığını koruyucu egzersizler, tekrar sayısının düşük tutulması şartıyla önerilmektedir (34,80).

Menisküs yırtıklarında tedavi;

1-Konservatif (Farmakolojik ve non-farmakolojik)

2-Cerrahi olarak ikiye ayrılabilir.

2.2.4.1 Cerrahi Tedavi

Konservatif tedaviye yanıt vermeyen (6-12 haftalık), damarlanmanın az olduğu santral avasküler bölgedeki yırtıklar, horizontal yırtıklar, 3 mm'den büyük radyal yırtıklar, tamir sonrası iyileşmeyen menisküs yırtıkları, kompleks yırtıklarda cerrahi girişim düşünülebilir (77,79,80).

Periferik menisküs yırtıklarında vasküler beslenmenin daha iyi olması nedeniyle menisküs onarımı tercih edilirken, santral avasküler bölgedeki yırtıklarda tedavi genelde menisektomidir. Menisküslerin onarılamaması ya da kısmi menisektomi ile önemli miktarda menisküs dokusunu kaybeden hastalara menisküs replasman cerrahisi uygulanabilir. Menisektomi; parsiyel, subtotal veya total olarak yapılmaktadır (81,82).

Menisküs replasmanı, sentetik meniskal iskeletlerin (scaffold) implantasyonu ya da meniskal allogreftlerin transplantasyonuyla sağlanabilir (83).

Her iki menisküs dize gelen yüklerin %35-50'sini taşır (84). Temas yüzeyi, total menisektomi sonrası %75, parsiyel medial menisektomi sonrası ise %10 azalır. Birim alana düşen en yüksek temas kuvveti total menisektomi sonrası %235, parsiyel medial menisektomi sonrası %65 artar (85). Total menisektominin uzun dönemde osteoartrit riskini 14 kat arttırdığı gösterilmiştir (81,82). Total menisektomi kadar olmasa da parsiyel menisektominin de diz eklemine erken dönemde dejeneratif değişikliklere yol açabileceği gösterilmiştir (86,87).

2.2.4.2 Konservatif Tedavi

Farmakolojik Tedavi

Akut dönem, sıklıkla dizde şişlik ve ağrı ile karakterizedir. Bu dönemde ilk hedef ağrının giderilmesi olmalıdır. Ağrıyı azaltmak için çeşitli ilaçlar kullanılır. Bu ilaçlar arasında, SOAİİ, basit analjezikler, kortikosteroidler sayılabilir (78,80).

Non-Farmakolojik Tedavi

1. Hasta Eğitimi

Hastaların hastalık hakkında bilgilendirilmesi, semptomları ile tedavi yöntemleri hakkında bilgi verilmesi tedaviye aktif katılımlarını artırır (78).

2. Kilo Verme

3. Yardımcı Cihazlar

Baston, yürüteç ve koltuk değneği gibi yardımcı cihazlar eklem binen yükün azalmasını sağlayarak ağrı ve fonksiyonel kapasiteyi olumlu yönde etkilemektedir (80).

4. Fizik Tedavi Yöntemleri

A-Konvansiyonel Fizik Tedavi Yöntemleri:

1) Sıcak uygulama

- Yüzeysel sıcaklık: Hotpack, parafin, infraruj
- Derin sıcaklık: Ultrason, kısa dalga diatermi

2) Soğuk uygulama

3) Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)

4) Egzersiz

- Aerobik egzersizler
- Eklem hareket açıklığı (EHA) egzersizleri
- Germe egzersizleri
- Kuvvetlendirme egzersizleri (İzometrik, izotonik, izokinetik)
- Denge-koordinasyon egzersizleri (78-80).

B-Tüm Vücut Vibrasyon Uygulamaları

C-Sanal Gerçeklik Uygulamaları

Vibrasyon Uygulamaları

Vibrasyon (titreşim), düzenli veya düzensiz olarak periyodik salınımlarla karakterize bir mekanik uyarıdır. Vibrasyon tedavisinin uygulamaları, lokal olarak direkt hedeflenen kasa veya tendona uygulamayla ya da dolaylı olarak vibrasyon kaynağından uzaktaki kas grubuna iletim yoluyla olur. İletim yoluyla yapılan uygulamalarda tüm vücut vibrasyon uygulaması ve vibrasyon dambılları kullanılmaktadır (88-90).

Vibrasyon tedavisi, insanlarda ilk kez astronotların yerçekimsiz ortama maruz kalmalarıyla oluşan kas atrofisi ve kemik dansitelerindeki azalmayı tedavi etmek

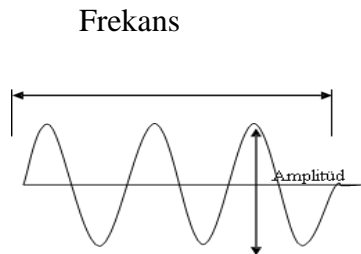
amacıyla kullanılmıştır. Sağlıklı bir kemikte, rezorpsiyon ve apozisyon olayları denge halindedir. Uzayda ise bu denge kullanılmama atrofisine bağlı rezorpsiyon lehine bozulmaktadır (91). Bu veriler ışığında vibrasyon uygulamasının hayvanlarda ve insanlarda, kas gücü ve kemik yapımı üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Vibrasyon tedavisinin, farelerin orbiküler kemik hacmi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, toplam 5 haftalık süreçte 45 Hz frekansta ve değişik kuvvet değerlerinde, günde 15 dk olacak şekilde titreşim uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda orbiküler kemik hacminde artış olduğu saptanmıştır (92).

Tüm vücut vibrasyon tedavisi (TVVT), kişinin vibrasyon platformu (VP) olarak bilinen özel bir platform üzerine çıkması ile ayak tabanından tüm vücuda yayılan, titreşiminin sağlandığı uygulamadır. Tüm vücut vibrasyon uygulamalarında klinisyen; titreşim frekansı, amplitüd, süre, uygulanacak egzersiz protokolleri ve kullanılacak cihaz tipini belirler (93).

Frekans: Birim zamanda tamamlanan titreşim sayısı olarak belirtilir ve bu salınımın tekrarlama hızı Hertz (Hz) cinsinden ifade edilir (Şekil 11).

Amplitüd (Genlik): Hareketin pozitif ve negatif yöndeki en büyük yer değiştirmesidir ve milimetre (mm) cinsinden ifade edilir (Şekil 11).

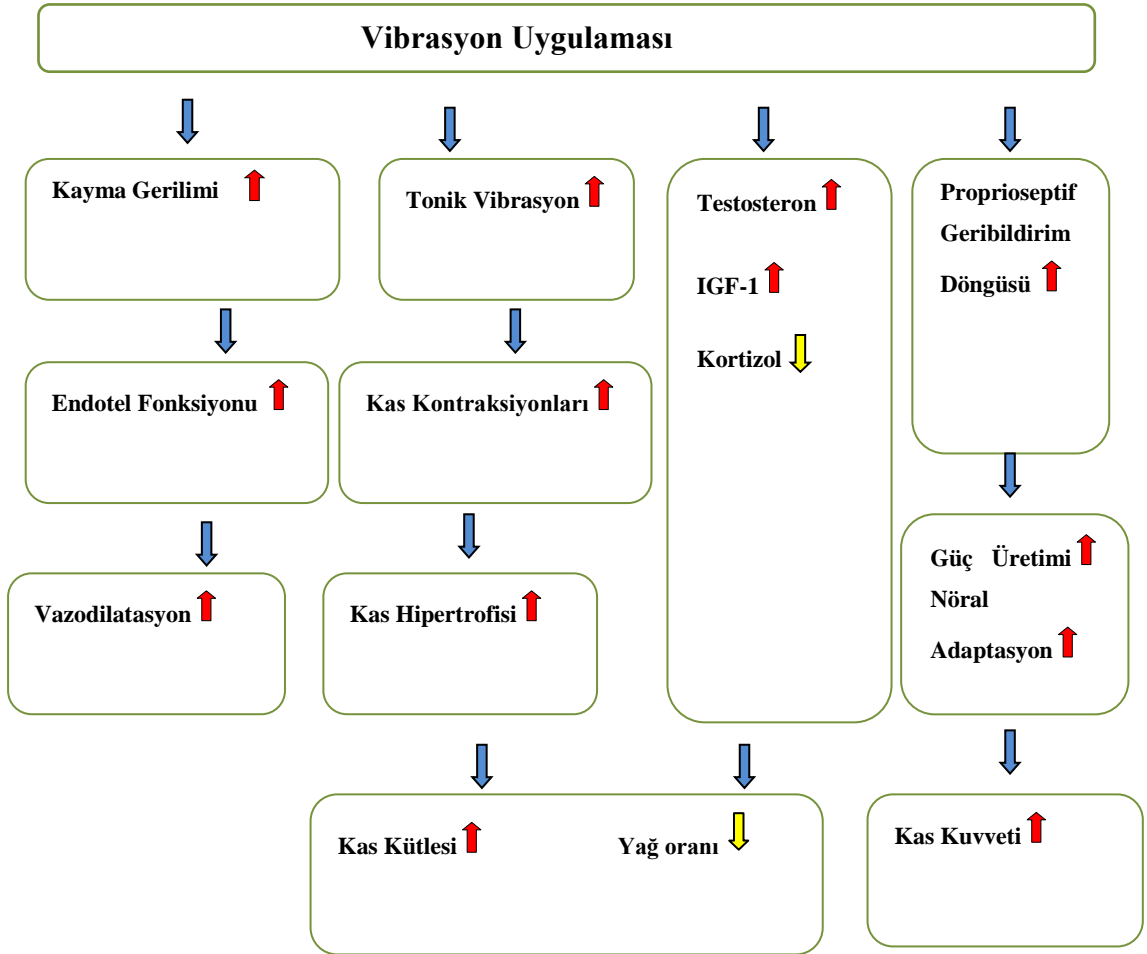
Vibrasyon cihaz tipi: Dikey ekseninde aşağı-yukarı salınım yapan *sinüzoidal* (*vertikal*) form, yatay ekseninde rotasyon salınımı yapan *oscillating form*, titreşimlerin yön ve uygulama süresinin değiştiği *stokastik* salınım tipi cihazlar bulunmaktadır (93,94).



Şekil 11. Vibrasyon parametreleri

Tüm Vücut Vibrasyon Tedavisinin Organizma Üzerine Etkileri ve Mekanizmaları

TVVT'nin; proprioseptif duyu ve postüral kontrole, kas gücü, elastikiyeti ve tonusuna, kemik yoğunluğu ve kalitesine, kan dolaşımı, ağrı iletimi üzerine etkileri araştırılmış ve olumlu etkileri olabileceği gösterilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Vibrasyon uygulamasının etkileri (95)

Tüm Vücut Vibrasyon Tedavisinin Pozisyon Hissi ve Postüral Kontrol Üzerine Etkisi

GTO, Ruffini korpuskülleri, kas içiği, Paccini korpuskülleri, deri, eklem, tendon, menisküs, bağlarda ve kasta bulunan reseptörler proprioseptif uyarı kaynaklarıdır (96). Duyu reseptörleri vibrasyonu algılamada rol alırlar. Örneğin Paccini cisimcikleri 30 Hz'den 800 Hz'e kadar olan titreşimleri algılamakta, saniyede 2-80 Hz'lik düşük şiddetteki titreşimleri Meissner cisimcikleri algılar (53). Vibrasyon uygulamalarıyla, proprioseptif girdinin artmasıyla eklem pozisyon değişikliklerinin daha iyi algılanması, postüral kontrolün gelişmesini sağlayabilir (97).

Titreşim, kasa veya tendona uygulandığı zaman kasta tonik vibrasyon refleksi (TVR) olarak adlandırılan kademeli olarak artan istemsiz refleks kasılmalar ortaya çıkmakta, titreşim uygulaması sonlanana kadar bu kasılmalar devam etmektedir. TVR, titreşim uygulaması sırasında oluşan kas uzunluğundaki değişimlerin kas içiğindeki Ia ve II afferentleri ile algılanması ve medulla spinalisteki alfa motor nöron aktivasyonlarının artmasıyla oluşur. Kas içiğindeki Grup Ia afferentleri ekstremitelerdeki hız değişikliklerine duyarlıyken, Grup II afferentler pozisyon durumu ile ilgili bilgi verirler. Vibrasyon uygulamalarında 100 Hz altındaki frekanslarda çalışıldığında daha çok Grup II lifleri aktive olur. Daha önce de belirtildiği üzere Grup II lifler pozisyon hissi ile ilgili bilgi verdiği için, bu uygulama ile pozisyon hissi gelişebilir. Yüz Hz ve üzerindeki vibrasyon uygulamalarında ise Grup Ia liflerinin aktivasyonu artar ve bu yüksek frekanslarda yapılan uygulamaların pozisyon hissi ve hareket algısında yanılsamalara yol açabileceği gösterilmiştir (98,99). Proprioepsiyon eğitimi için kullanılan vibrasyon uygulamalarında araştırmacılar genellikle 5-100 Hz frekans aralığı ile “squat”, “push up” ve “lunge” gibi egzersizleri kullanmışlardır (100,101). Vibrasyon uygulamalarının proprioepsiyon üzerindeki etkisi son yıllarda anlaşılmaya başlanmasına rağmen konu hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Tüm Vücut Vibrasyon Tedavisinin Kas Gücü Üzerine Etkisi

Newton'un hareket yasasına göre; Kuvvet=Kütle x İvme ($F=m \times a$)'dir. Bu kurala göre kuvvetin değiştirilebilmesi için ivme veya kütle değiştirilmelidir. Konvansiyonel dirençli egzersiz eğitimlerinde kuvveti arttırmak için vücut ağırlığına ek olarak, dışarıdan ağırlık uygulamaları ile kütle arttırılmaktadır; vibrasyon uygulamalarında ise sinüzoidal titreşimlerle ivmeyi arttırarak kuvvet artışı sağlanır (95). Vibrasyon uygulamaları sırasında, metabolizmanın ilk olarak verdiği tepki nöral adaptasyon olup, sonraki birkaç hafta içerisinde ise hipertrofiye bağlı olarak kuvvet gelişimi olmaktadır. Titreşim uygulamasının, normalde kullanılmayan motor üniteleri aktive ettiği, motor ünite ateşleme ve boşalım hızlarında artışa neden olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Vibrasyon uyarılarının, mekanoreseptörler aracılığı ile nörotransmitter salınımını arttırıp nöromusküler iletiyi kolaylaştırdığı öne sürülmüştür. Kas bu refleks aktiviteyle üst merkezlerin kontrolünden bağımsız olarak bir miktar kuvvet üretebilir. Yapılan bazı çalışmalarda vibrasyon uygulamalarında saptanan EMG aktivitesindeki artış istemli kas kontraksiyonunda gözlenen artıştan daha fazladır. Bunun nedeni TVR mekanizması ile daha fazla sayıda motor ünitenin senkronik olarak ateşlenmesi ve bunların uyarı frekanslarının artmasından kaynaklanabileceği savunulmuştur (94-100).

Wang ve ark. (102), sporcularda geleneksel kuvvetlendirme egzersizlerine eklenen vibrasyon uygulamalarının kuadriseps femoris kasının maksimum kasılma kuvvetine etkisini araştırmışlardır. Dört hafta boyunca kuvvetlendirme antrenmanları ile birlikte 30 Hz frekans ve 4 mm amplitüde vibrasyon uygulanan grupta, yalnız kuvvetlendirme antrenmanları uygulanan gruba göre ekzantrik kas kuvveti ve atletlerin ani hızlanma seviyelerinde olumlu gelişmeler görülmüştür. Öte yandan Issurin ve Tenenbaum (103) vibrasyon antrenmanlarının akut etkilerini ortaya koyamamışlardır. Kasta oluşan yorgunluk ya da santral motor kontrolde oluşan yorgunluk, vibrasyonun pozitif etkilerini engelleyebilir. Bu araştırmacıların çalışmalarında vibrasyon, çok kısa süreli uygulanmıştır. Künnemeyer ve

Schmidtbleicher (104) de vibrasyonun yüksek atlamada hiçbir olumlu etkisini saptamamışlardır.

Vibrasyon uygulamalarının şiddeti ve süresi önemlidir, uzun süreli uygulandığında yorgunluk oluşumuna yol açabilir. Bunun temel nedeninin transmitter tüketimine bağlı afferent uyarımın bozulmasına bağlı olabileceği ancak başka faktörlerin de etken olabileceği belirtilmiştir (88).

Yapılan çalışmalarda vibrasyon kaynağına yakın olan kasların uzak olanlardan daha iyi aktive edildiği saptanmıştır. Bunun nedeninin ise vibrasyonun transmisyonu sırasında vücut dokusunun titreşimi azaltılmasına bağlı olabileceği öne sürülmüştür (105).

Literatür incelendiğinde nöromusküler performansı geliştirmek için vibrasyon uygulamaları, tek başına veya geleneksel egzersiz yöntemleri ile birlikte kullanıldığı görülmüştür (90,93,94).

Tüm Vücut Vibrasyon Tedavisinin Kas Tonusu Üzerine Etkisi

Vibrasyon uygulamalarının, kas tonusu üzerine etkileri incelenmiş ve spastisite tedavisinde kullanılabilecek etkin bir tedavi yöntemi olabileceği belirtilmiştir. Vibrasyon uygulamaları ile oluşan tonik vibrasyon refleksi ile spastisitenin kontrol edilebileceği belirtilmektedir. Aynı zamanda antagonist kasa vibrasyon uygulandığında, resiprokal inhibisyon ve supraspinal inhibisyon mekanizmalarıyla spastisite azaltılabilir (106-109). Spastisite tedavisi için çalışmalarda uygulanan vibrasyon frekansı 50-110 Hz ve 1-4 mm amplitüd arası farklı değerler kullanılmaktadır (110).

Vibrasyon uygulamalarının ağrı eşikliğini arttırarak ağrıya duyarlılığı azaltıp, uygulandığı bölgede kan akışı ve vücut sıcaklığını arttırarak kastaki gerginliği azalttığı bildirilmiştir (93,94).

Tüm Vücut Vibrasyon Tedavisinin Endokrin Sistem Üzerine Etkisi

Vibrasyon uygulamalarının, TVR'ye yol açarak oluşan tekrarlı kas kontraksiyonlarının, endokrin sistemde bazı cevaplar ortaya çıkardığı bildirilmiştir. Testosteron ve büyüme hormonunun serum seviyelerinin arttığı, kortizolün ise azaldığını bildiren çalışmalar olmakla birlikte, sadece noradrenalin düzeyinin arttığı, diğer hormonlarda bir değişiklik olmadığını bildiren randomize kontrollü çalışmalar da bulunmaktadır. Vibrasyon uygulamalarının hormonal etkileri halen tartışılmakta olup daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir (111-113).

Tüm Vücut Vibrasyon Tedavisinin Kemik Yoğunluğu Üzerine Etkisi

Yapılan çalışmalar, vibrasyon uygulamasının kemik üzerine anabolik etkisi olduğunu göstermiştir. Trabeküllerin sayı ve genişliğinde artış olmakla beraber süngerimsi kemiğin dayanıklılığı ve sertliği de artmaktadır. Vibrasyon uygulaması ile kemik yoğunluğunun nasıl arttığı tam olarak anlaşılamamıştır ancak vibrasyon uyarılarının, kemik hücrelerindeki mekanosensörlerin aktivasyonunu sağlayarak kemik yoğunluğunu artırabileceği öne sürülmüştür. Çalışmalarda kemik yoğunluğunu artırmak için 12-40 Hz frekans, 0,7-5 mm amplitüd değerleri kullanılmıştır (114-115).

Vibrasyon Uygulamalarının Olası Yan Etkileri

- Baş ağrısı, bulantı ve baş dönmesi
- Stimülasyon alanında kaşıntı, karıncalanma hissi
- Epilepsi nöbetleri
- Kan basıncında kısa süreli düşüş veya yükseliş
- Diyabetli kişilerde hipoglisemi

Mide bulantısı, baş dönmesi, hipoglisemi, kan basıncının ani düşmesi uygulamanın yoğunluğunun yüksek olduğunun ya da aşamalı artış yapılmadığının bir göstergesi olabilir. Bu nedenle uygulama süresi, frekans ve amplitüd değişkenleri aşamalı şekilde arttırılmalıdır (113-115). Koroner kalp hastalığı veya hipertansiyon durumlarında vibrasyon uygulamalarından kaçınılmalıdır (116).

Rehabilitasyonda Vibrasyonun Kullanım Alanları

TVVT, kullanımını kolay ve az teknik beceri gerektirmesi nedeniyle spor salonlarında ve rehabilitasyon merkezlerinde tercih edilmektedir.

Hemipleji (117), osteoartrit (118), geriatri (119), serebral palsi (120), sporcularda (121), multiple skleroz (122), spinal kord yaralanmaları, ÖÇB yaralanmaları (123), Parkinson hastalığı (124) ve diz artroplastisi (125) sonrası rehabilitasyon sürecinde kullanıldığı görülmektedir. TVVT, nöromusküler performansı, kas gücü ve esnekliğini, kemik dansite ve kalitesini, propriosepsiyonu, postüral kontrolü, yürüme hızını arttırmak ve ağrı inhibisyonu sağlamak için alternatif bir yöntem olarak sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (117-125).

Sanal Gerçeklik Uygulamaları

SG teknolojisi, 1980'lerden beri bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler ile birlikte yaygınlaşmaya başlamış ve günümüzde rehabilitasyon alanı ile birlikte, kolonoskopi, bronkoskopi ve minimal invaziv cerrahi girişimler gibi bir çok tanı ve tedavi amaçlı girişimin eğitiminde kullanılmaktadır. SG rehabilitasyonu, SG teknolojisinin, rehabilitasyon alanında kullanılmasıdır (126). SG, bilgisayar ortamında oluşturulan üç boyutlu resimlerin ve animasyonların teknolojik çeşitli ara yüzlerle duyu organlarımıza çeşitli sinyaller göndererek (ışık, ses ve diğerleri), insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissi vermesinin yanı sıra, ortamda bulunan bu objelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayan interaktif bilgisayar simülasyonudur (127-129).

SG rehabilitasyonunda; kullanıcının kafasına yerleştirilen cihazlar, projeksiyon sistemi veya düz ekran aracılığı ile sanal çevreden katılımcı geri bildirim alır. Geri bildirim görsel, işitsel, dokunma, hareket, denge ve koku gibi duyuyla sağlanabilir. Kullanıcı çeşitli cihazlar aracılığıyla, sanal çevre ile etkileşime geçer. Bunun için fare, joystick, kameralar, sensörler veya haptik/dokunsal geri bildirim cihazları kullanılabilir (126).

Günümüzde bu teknoloji özelliklerini içeren ve yaygın olarak kullanılan 3 farklı ticari oyun konsolu bulunmaktadır: Nintendo Wii, Sony Playstation II Eyetoy ve Microsoft Xbox 360 Kinect™.

Microsoft Xbox 360 Kinect™

Microsoft tarafından hareket algılama cihazı olarak Kasım 2010'da piyasaya sürülmüştür. Microsoft Kinect™; düşük maliyetli, derinlik algılayan kamera teknolojisine sahip, tüm vücut izlenmesini sağlayan bir hareket algılama cihazıdır. Kullanıcının gerçek hayatta ortaya çıkardığı hareketleri ekranda gösteren bir sanal karakter oluşturmaktadır. Bu şekilde katılımcılar, oyun konsolu ile etkileşime geçebilmektedir (130).

Hareket yakalama sensörü baş, omuz, kalça, gövde, diz, ayak bileği gibi 20 adet vücut segmentinin hareketini yakalar, bu segmentlerin hareketlerinin ekran üzerinde eş zamanlı görünmesini sağlar. Xbox 360 Kinect™'de, piyasaya sürülen diğer sanal gerçeklik oyun sistemlerinden farklı olarak, katılımcılar SG ortamını özel bir kontrolcü olmaksızın görebilmekte, katılımcının hareketleri gerçek zamanlı olarak kaydedilebilmekte ve anlık olarak geri bildirim sağlanabilmektedir (131).

Microsoft Xbox 360 Kinect™ cihazının geçerliliği test edilmiştir ve çok yüksek güvenilirliğe sahip olduğu belirtilmiştir (132).

Sanal Gerçeklik Tabanlı Rehabilitasyonun Kullanıldığı Hastalık Grupları

SG uygulaması ile germe, denge ve kuvvetlendirme egzersizleri üç boyutlu oyunlar ile gerçekleştirilebilmektedir.

Microsoft Xbox 360 Kinect™, özel olarak geliştirilen diğer sistemler ile kombine şekilde; Parkinson hastalığı rehabilitasyonunda, serebral palsili çocukların okul ortamında motor ve işlem becerilerinin, denge, yürüme hızı, koşma, atlama ve ince el becerilerinin geliştirilmesinde, diz osteoartritli hastalarda diz propriosepsiyonu geliştirilmesinde, geriatric hastalarda fiziksel ve psikososyal

fonksiyonlar üzerine, statik ayak postürün belirlenmesinde, ev temelli inme rehabilitasyonunda, inkar sendromu rehabilitasyonunda, yanık geçiren çocuklarda üst ekstremitte eklem hareket açıklığını arttırmak amacıyla, inmeli hastaların denge rehabilitasyonunda, travmatik beyin hasarlı hastaların rehabilitasyonunda, multipl sklerozlu hastaların postüral kontrollerinin geliştirilmesi için evden telerehabilitasyon programında, treadmill ile yürüme eğitimi programlarında gerçek zamanlı ayak pozisyonunun ve oryantasyonunun izlenmesinde, ev ortamındaki düşmelerin belirlenmesinde, ileriye uzanma, yana uzanma ve gözleri kapalı şekilde tek ayak üzerinde ayakta durma dengesi gibi postüral kontrolün değerlendirilmesinde, yürümenin adım uzunluğu ve adımlama zamanı gibi zamansal-mekansal değişkenlerinin değerlendirilmesinde, obezite, anksiyete bozuklukları, ağrı yönetimi, çapraz bağ rüptür operasyonları, artroplasti operasyonları sonrası, fibromiyaljili kadınların semptom derecelerinin azaltılması ve günlük yaşam aktivitelerindeki performanslarının artırılmasında kullanılmaktadır (127,129,133).

SG uygulamasının ortopedik rehabilitasyonda kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Total diz veya kalça artroplastisi, ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisi gibi ortopedik hastalık rehabilitasyonunda konvansiyonel programı tamamlayıcı bir tedavi yaklaşımı olarak kullanan araştırmalar mevcuttur. Baltacı ve ark. (133), ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda konvansiyonel fizyoterapi programına göre, SG uygulamalarının daha etkili olmadığını saptamıştır. Etkisiz olmasının, SG uygulamasının 9 gün gibi kısa bir uygulama süresi ile yapılmış olmasına bağlı olabileceği öne sürülmüştür. Azarfam ve ark. (134) ise diz osteoartritli hastalarda, oyun tabanlı SG uygulamasının, diz propriosepsiyonu üzerine etkili olduğunu bildirmiştir (134).

SG uygulaması ile ağrının inhibisyonuna yönelik; hastayı ağrıdan uzaklaştıracak sanal bir ortamın yaratılması, ağrıyı düşünmek için harcanan zamanın azaltılması gibi mekanizmalar öne sürülmektedir (135). Ağrıdan dolayı hareket etmekten korkmak kinezyofobi olarak tanımlanmaktadır. Chen ve ark. (136) sanal gerçekliğin kinezyofobiyi azalttığını göstermiştir.

Microsoft Xbox 360 Kinect™ cihazının kullanılmasıyla denge ve mobilite problemi olan hastaların tedavisinde kısa zamanda iyileşmeler elde edildiğini bildiren yayınlar olmakla birlikte; Microsoft Xbox 360 Kinect™ ve diğer SG uygulamalarının etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (137).

Sanal Gerçeklik Tabanlı Rehabilitasyonun Avantajları

- Egzersiz uygulamalarını interaktif ve eğlenceli bir hale getirip, katılımcının motivasyonunu artırır ve tedavi seanslarına devamlılığını sağlar.
- Telerehabilitasyona olanak sağlar.
- Kişiyeye özel egzersiz programlarının oluşturulmasına olanak sağlar.
- Uygulaması kolay, ucuz, güvenlidir.
- Terapist, mekan, zaman bağımlılığını azaltır.
- Performansa dair geri bildirim sağlar.
- Sosyal etkileşim ve bilişsel performansı artırır.
- Bir fonksiyonun çok tekrarlı yapılmasını sağlar.
- Motor öğrenmeyi ve kortikal reorganizasyonu destekler (138).

Sanal Gerçeklik Tabanlı Rehabilitasyonun Dezavantajları

- Mide bulantısı, baş dönmesi ve baş ağrısına yol açabilir.
- Teknolojik ürünlerin insan gücü yerine geçeceğini düşünerek klinikler bu alana ilgisiz kalabilir.
- Sanal rehabilitasyon ara yüzleri konusundaki bilgi eksikliği gibi konular sanal gerçeklik rehabilitasyonunun uygulanmasına direnç oluşturabilir (139).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Tipi

Araştırma menisküs yırtıklı hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen TVV uygulaması veya X-Box ile SG uygulamalarının denge, düşme riski, kuadriseps kas gücü, ağrı ve fiziksel fonksiyon üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla prospektif, tek kör, randomize, kontrollü olarak planlandı.

3.2 Hasta Seçimi

Araştırma Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (FTR) Anabilim Dalı Bölümünde Şubat 2017-Mayıs 2018 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Polikliniğe başvuran 375 hasta değerlendirildi. Yaşları 18-50 arasında, anamnez, fizik muayene ve görüntüleme değerlendirmesi ile menisküs yırtığı tanısı almış, dahil etme kriterlerine uygun ve çalışmaya katılmayı kabul eden 78 hasta çalışmaya alındı. Hastalara çalışmanın içeriği, amacı ve uygulanışı konusunda ayrıntılı bilgi verildi ve yazılı onamları alındı.

Çalışma Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Komitesi'nin 31/01/2017 tarihli 02 sayılı toplantısında onay almış ve Helsinki Deklarasyonu'na uygun yürütülmüştür.

Dahil etme kriterleri:

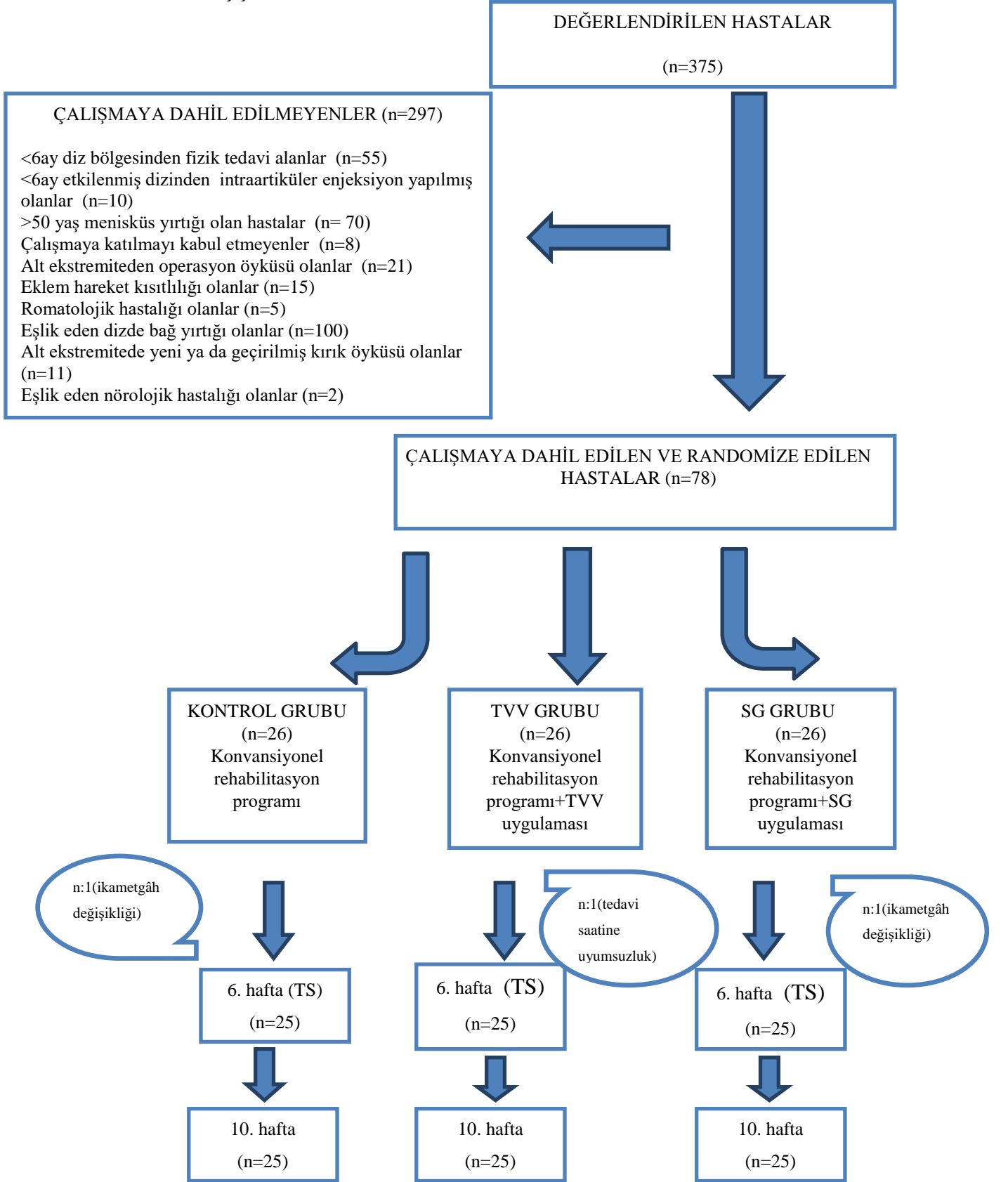
1. Tek ya da çift taraflı MRG ile Evre 1, 2 ya da Evre 3 menisküs patolojisi olup operasyonu kabul etmemesi,
2. Yaş aralığı 18 ile 50 arasında olması,
3. Kognitif fonksiyonları soruları yanıtlamak ve postürografi testine alınmak için yeterli olması,

4. Postürografi testi süresince desteksiz olarak ayakta durabilmesi,
5. Mini Mental Durum Testinin (MMDT) ≥ 22 olması.

Dışlama kriterleri:

1. Etkilenen ya da diğer alt ekstremitede yeni ya da geçirilmiş kırık öyküsü,
2. Menisküs yırtığına eşlik eden dizde bağ yırtığı olması,
3. Etkilenen ya da diğer alt ekstremiteden operasyon öyküsü olması,
4. Son 6 ay içerisinde etkilenen dize intraartiküler enjeksiyon öyküsü olması,
5. Son 6 ay içerisinde diz bölgesinden fizik tedavi alması,
6. Bilateral alt ekstremitede eklem hareket kısıtlılığı olması,
7. Romatolojik hastalığı olması,
8. Septik artrit olması,
9. Egzersiz programı almaya engel olabilecek ek medikal problemi olması,
10. Denge değerlendirmesini etkileyebilecek tıbbi durumların olması
(Vertebrobaziler veya periferik vestibüler yetmezlik, görsel problem, bilişsel bozukluk, kas hastalığı veya başka nörolojik patoloji vb.).

3.2.1 Akış şeması



3.3 Tedavi Öncesi Hastaların Değerlendirilmesi

Yazılı onam alınan hastalar çalışmanın başlangıcında; yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksi (VKİ), eğitim, meslek, dominant taraf, eşlik eden sistemik hastalıklar, menisküs lezyonun olduğu taraf (sağ/sol), menisküs yırtığı etyolojisi (dejeneratif, travmatik neden), şikayetlerin süresi (ay), geçirdiği operasyonlar, kullandığı yürümeye yardımcı cihaz (baston/kanedyen/koltuk değneği), düşme öyküsü ve kullandığı ilaçlar açısından ayrıntılı olarak sorgulandı. Tüm hastaların ayrıntılı hikayeleri alınıp, sistemik fizik muayeneleri, lokomotor sistem muayeneleri yapıldı.

Araştırmamızda eklem hareket açıklığı (EHA) ölçümleri gonyometre kullanılarak yapıldı. Gonyometrik ölçüm, kliniklerde EHA değerlendirilmesinde objektif olarak kullanılan bir yöntemdir. Dizin ekstansiyon ölçümleri hasta sırtüstü yatar pozisyonda iken, fleksiyonu hasta yüzüstü pozisyonda iken yapıldı. Her bir ölçüm üç defa tekrarlanarak, bunların ortalama değeri kaydedildi.

Radyolojik olarak direkt grafi ile Kellgren-Lawrence Sınıflamasına göre osteoartrit evrelemesi yapıldı. MRG ile menisküs yırtığı doğrulandı ve evresi belirlendi. Kellgren-Lawrence Sınıflaması, 1957 yılında Kellgren ve Lawrence tarafından tanımlanan kriterlerdir. Diz ve kalça osteoartritinde sık kullanılan radyolojik evreleme metodudur (Tablo 1) (140).

Tablo 1. Kellgren-Lawrence radyolojik evrelemesi

Evre	Bulgular
0	Normal
1	Eklem aralığında şüpheli daralma, olası osteofit
2	Eklem aralığında olası daralma, kesin osteofit
3	Orta derecede multipl osteofit, eklem aralığında kesin daralma, skleroz başlangıcı
4	Büyük osteofitler, eklem aralığında ileri derecede daralma, belirgin subkondral kemik sklerozu, kistler

Hastaların bilişsel durumunu değerlendirmek için MMDT kullanıldı. MMDT, bilişsel durum değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan bir testtir. Birinci bölüm, dikkat, oryantasyon ve hafızayı içeren sözlü cevaplardan oluşmaktadır. Maksimum skor 21 puandır. İkinci bölüm, spontan cümle yazabilme, karmaşık bir çizimi kopya edebilme, sözel ve yazılı emirlere uyabilme yeteneğini ölçer. Maksimum skor 9 puandır. Toplam skor 30 puandır. Onbeşin altındaki puanlar düşük kognitif fonksiyon, 15-26 arası puanlar orta, 26 ve üstündeki puanlar yüksek kognitif düzeyi göstermektedir. Normal popülasyonda ve travmatik beyin hasarı olan hastalarda Türkçe geçerlilik çalışmaları yapılmıştır (Ek 1) (141).

Hastaların tedavi süresince ve takip döneminde SOAİİ ve benzeri analjezik ilaçları kullanmamaları, analjezik ihtiyaçları olduğunda hekimlerine bilgi vermeleri istendi.

3.4. Tedavi Protokolü

Belirtilen kriterlere uygun olarak seçilen 78 menisküs yırtıklı hasta 'Random Number Generator Program' ile 3 gruba ayrıldı. Grup 1 (n=26)'deki hastalara konvansiyonel rehabilitasyon programı (25 dk/gün süreyle, 3 seans/hafta) uygulandı. Grup 2 (n=26)'deki hastalara konvansiyonel rehabilitasyon programı (25 dk/gün süreyle, 3 seans/hafta) ve TVV eğitimi (Power Plate Pro5 cihazı ile) (6 dk ile başlayıp 19,5 dk/gün'e arttırıldı, 3 seans/hafta) uygulandı. Grup 3 (n=26)'deki hastalara konvansiyonel rehabilitasyon programı (25 dk/gün, 3 seans/hafta) ve SG programı (Xbox 360 Kinect™ oyun konsolu) (Xbox 360, Microsoft, United States) (24 dk/gün, 3 seans/hafta) uygulandı. Tüm hastalara egzersiz broşürü verildi, egzersizlerini ev programı şeklinde evde yaptılar. Tedavi, tüm hastalar için toplam 6 haftaydı.

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalar, hastalıkları ve menisküs yırtığı rehabilitasyonu hakkında bilgilendirildi. Her 3 gruba da yapılması gereken ev egzersizleri (EHA egzersizleri, kas güçlendirme egzersizleri, postüral kontrol egzersizleri, etkilenen ve sağlam tarafa ağırlık aktarımı egzersizleri) hastanede bir

kez uygulamalı olarak gösterildi, günde 3 set 10'ar tekrar şeklinde yapmaları istendi ve egzersizlerin tarif edildiği egzersiz föyü (Ek 8) verildi.

Kontrol Grubu (Grup 1)

Grup 1'deki hastalara sadece konvansiyonel tedavi uygulandı (Kontrol grup=KG). Program yüzeysel ısıtıcılardan hotpack, derin ısıtıcılardan ultrason (US) tedavisi, elektroterapi yöntemlerinden de TENS uygulamasını içeriyordu. US, ENRAF Nonius Sonopuls 490 cihazı ile diz eklemine 1 MHz, 1,5 W/cm² dozunda 5 cm çapında başlık kullanılarak uygulandı. Her seansta etkilenmiş dize 5 dakika uygulandı. TENS tedavisi ENRAF Nonius EN Stim 4 cihazı ile her iki dize 20 dakika, frekans 100 Mhz, uyarı süresi 300µs olarak 18 seans uygulandı. Hastalara sırt üstü pozisyonda dizler ekstansiyonda iken ağırlı alanın etrafına elektrodlar yerleştirilerek uygulandı (97).

TVV Grubu (Grup 2)

Grup 2'deki hastalara konvansiyonel tedaviye ek olarak TVV uygulaması eklendi (TVV Grup). Grup 2'deki tüm hastalara da Grup 1'deki hastalara benzer şekilde konvansiyonel tedavi uygulandı. Vibrasyon egzersizlerine başlamadan önce hamstring, gastroknemius, soleus, kuadriseps kaslarına yönelik germe egzersizleri, her germe 15-30 saniye ve 3-5 tekrarlı olacak şekilde yaptırıldı.

TVVT, vertikal salınımları olan Power Plate Pro5 cihazı ile yapıldı, haftada 3 seans, 6 hafta süreyle toplam 18 seans uygulandı. Uygulamada titreşim frekansı, kişilerin cihazı tolere edebilmesi için, düşük frekans ve süreden başlanarak, kas gücünü daha etkili arttırabilmek için kademeli olarak arttırıldı. Birinci hafta frekans 30 Hz, ikinci hafta frekans 35 Hz, üçüncü hafta frekans 40Hz, son üç hafta frekans 50 Hz olacak şekilde uygulandı. Amplitüd ilk 3 hafta düşük (2 mm), ikinci 3 haftada ise yüksek (4 mm) uygulandı. Vibrasyon platformunda 8 farklı egzersiz uygulandı (Şekil 13) (51). Uygulanan egzersizler ile çalıştırılan kaslar Tablo 2'de, 6 haftalık 18 seanslık egzersiz programı Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Uygulanan egzersizler ile çalıştırılan kaslar

Egzersiz	Kaslar
Squat, deep squat, one leg squat	Kuadriseps, gastro-soleus, hamstring, erektor spina, gluteus maksimus, rektus abdominis
Wide stance squat	Kuadriseps, gastro-soleus, hamstring, erektor spina, gluteus maksimus, rektus abdominis, kalça adduktör ve abduktörleri
Calves	Gluteus maksimus, gastro-soleus, sırt ekstansörleri
Lunge	Kuadriseps, gastro-soleus, hamstring, gluteus maksimus

Tablo 3: Vibrasyon cihazında yapılan egzersiz protokolü

Hafta	Egzersiz	Süre	Frekans	Amplitüd	Dinlenme
1. hafta	1,2,3	2x45sn	30	2	45sn
2. hafta	1,2,3,4	2x45sn	35	2	45sn
3. hafta	1,2,3,4,5,6	2x45sn	40	2	45sn
4. hafta	1,2,3,4,5,6,7,8	2x60sn	50	4	30sn
5. hafta	1,2,3,4,5,6,7,8	2x60sn	50	4	30sn
6. hafta	1,2,3,4,5,6,7,8	2x60sn	50	4	30sn

Egzersiz 1= mini squat pozisyonunda top sıkma (hafif çömelme, dizler 15⁰ fleksiyonda) ; Egzersiz 2= squat (dizler 45⁰ fleksiyonda); Egzersiz 3= calves (parmak ucunda dikilme); Egzersiz 4= deep calves (parmak ucunda hafif çömelme kalkma); Egzersiz 5= deep squat (dizler 75⁰ fleksiyonda); Egzersiz 6= wide stance squat (çömelme ve bacak abduksiyon, adduksiyon hareketi); Egzersiz 7= lunge (her iki ayak için tek ayak çıkma); Egzersiz 8= one leg squat (dizler 45⁰ fleksiyonda).



Şekil 13. Vibrasyon platformunda yapılan egzersizler

SG Grubu (Grup 3)

Grup 3'teki hastalara konvansiyonel tedaviye ek olarak Xbox 360 Kinect™ oyun konsolu aracılığı ile SG programı uygulandı (131).

Hastalar, Xbox 360 Kinect™ oyun konsolu ekranının yaklaşık 1,5-2 m karşısında ayakta duracak şekilde pozisyon aldılar. Xbox 360 Kinect™ oyun konsolundaki oyunlardan daha önceki çalışmalarda ÖÇB rüptürlü hastaların rehabilitasyonunda kullanılmış olan River Rush, 20.000 leak, Reflex Bridge, Rally Ball oyunları seçildi. Tedavi süresi literatürde yapılan çalışmalara benzer şekilde 24

dakika olarak ayarlandı. Oyunların zorluk seviyesi her iki haftada bir arttırıldı (142). 20.000 leak oyununda akvaryumun camında oluşan sağ-sol, yukarı-aşağı gibi değişik pozisyonlardaki delikleri, katılımcının ellerini ve ayaklarını kullanarak ekrandaki yansımasıyla kapatmaya çalışması istendi. River Rush oyununda katılımcı nehirdeki salda duran yansımasıyla, salını yana hareket ederek ya da sıçrayarak kontrol etmesi istendi. Salın hareketine engel olan varil ve ahşap gibi çeşitli engellerden sıçrayarak kaçınması ve uygulama boyunca dağılmış pimleri toplayarak mümkün olduğunca çok puan kazanması istendi. Reflex Bridge oyununda katılımcıdan engel gördüğünde atlaması, sağa veya sola adım atarak engelden kaçınması, altın gördüğünde toplaması istendi. Amaç, mümkün olduğunca çok altın toplamaktır. Rally Ball oyununda, katılımcı herhangi bir vücut bölümüyle gelen toplara vurarak top ile ekrandaki hedefleri vurmaya çalışır (şekil 14).



şekil 14. Sanal Gerçeklik (Xbox 360 Kinect™ oyun konsolu) cihazı

3.5 Değerlendirme Parametreleri

Hastaların değerlendirilmesi tedavi öncesi, 6. hafta sonunda (tedavi bitiminde) ve 10. haftada (tedavi bitiminden 4 hafta sonra) olmak üzere 3 kez yapıldı. Randomizasyon ve değerlendirme ayrı kişiler tarafından uygulanarak çalışmanın tek kör olması sağlandı.

Hastalar, ağrı şiddeti, kas gücü, fonksiyonellik, dinamik denge, disabilite, fiziksel aktivite düzeyi, tedavi memnuniyeti açısından değerlendirildi.

3.5.1 Ağrı şiddeti Değerlendirmesi

On cm'lik Vizuel Analog Skala (VAS) ile istirahat, aktivite ve gece ağrısı sorgulandı. Sıfırın ağrısız, 10'un ise dayanılabilecek en şiddetli ağrı olduğu anlatılarak son bir hafta içinde diz bölgesindeki ağrıların hangi şiddete denk geldiğini skalada belirtmeleri istendi (143).

3.5.2 Kuadriseps Kas Gücü Değerlendirmesi

Kuadriseps femoris kas gücü ölçümü, "Commander Muscle Tester Power Track II (JTech, USA) cihazı ile tanımlandığı şekilde ölçüldü. Ölçüm için hasta, kalça 90 derece fleksiyonda, diz 60° fleksiyonda olacak şekilde oturtuldu ve küçük bir platform ile ayaklar desteklendi. Velkro kayışı ile katılımcının uyluğu muayene koltuğuna, ayak bileği lateral malleolün yaklaşık 5 cm proksimalinden muayene koltuğuna sabitlendi. Ardından transdüser, diz ekstensiyon kuvvetini ölçmek için velkro kayışının altındaki ayak bileğinin önüne yerleştirildi ve belirtildiği şekilde ölçüm yapıldı. Katılan hastalar kademeli bir artışla mümkün olduğunca zorla kontraksiyon yapmak üzere yönlendirildi ve kasılmalar sırasında sözlü teşvikler sağlandı. Altmış saniye aralarla 5 kasılma yaptırıldı ve en yüksek değer newton-metre olarak kaydedildi (144).

3.5.3 Fonksiyonel Değerlendirme

Hastaların fonksiyonel diz değerlendirmeleri Lysholm skorlaması, Uluslararası Diz Dökümantasyon Komitesi Formu ve 6 dakika yürüme testine göre yapıldı.

Lysholm Fonksiyonel Diz Skoru

Lysholm skalası, Tegner ve Lysholm tarafından geliştirilen, kişinin günlük yaşam aktiviteleri sırasında dizinde oluşan semptomları ve bunlara yanıtını değerlendirmeye olanak sağlayan bir skaladır. Menisküs yaralanması veya rekonstrüksiyonu sonrasında kullanılabilirdiği gibi, diğer bağ yaralanmaları ve gonartrozda da fonksiyonelliği değerlendirmek için sıklıkla araştırmalarda kullanılmaktadır. Dokuz parametreden oluşur, 100 puan üzerinden değerlendirilir. Parametreleri diz stabilitesi, dizde kilitlenme, şişlik, basamak çıkma, destek kullanımı ve çömelmeden oluşur. Elde edilen Lysholm fonksiyonel skorları mükemmel, iyi, orta ve kötü olmak üzere 4 grupta değerlendirilir. Maksimal skor (100 puan) normal diz fonksiyonlarına karşılık gelir, 95 puan ve üzeri mükemmel, 84-94 arası iyi, 65-83 arası orta, 64 puan ve altı kötü olarak değerlendirilir. Lysholm diz skorunun Türkçe geçerliliği ve kültürel adaptasyonu Çelik ve ark. tarafından yapılmıştır (145,146).

Altı Dakika Yürüme Testi (6DYT)

Bu test, 6 dakikalık bir periyotta sert bir zemin ve düz bir alanda, hastanın yürüyebileceği hızda yürüyerek tamamladığı mesafenin ölçülmesine dayanır. Hastalar 3 m'lik mesafelerle işaretlenmiş 30 m'lik koridorda 6 dakika boyunca tek bir gözlemci tarafından yürütüldü. Altı dakika boyunca hastaların kendi yürüme tempolarında olabildiğince hızlı yürüme istendi. Test öncesi kişi en az 10 dakika oturarak dinlendirildi ve test, hasta her zamanki tedavisini aldıktan sonra rahat ayakkabıları ile günün aynı zaman diliminde gerçekleştirildi (147).

Uluslararası Diz Dökümantasyon Komitesi Formu (The International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form) (IKDC)

Diz osteoartriti, ÖÇB cerrahisi, meniskal lezyonlar gibi birçok diz problemlerinde semptomlar, fiziksel fonksiyonlar ve sportif aktiviteleri değerlendirmek üzere geliştirilmiş bir formdur.

Formun Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması, Çelik ve ark. (148) tarafından 2014 yılında gerçekleştirilmiştir.

3.5.4 Disabilite Değerlendirmesi

Disabilite Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC) ile değerlendirildi. WOMAC kalça ve/veya diz osteoartrinde, osteoartritle ilişkili disabiliteyi değerlendiren sağlık durumu ölçөгüdür. İlk olarak 1982’de geliştirilen WOMAC indeksinde daha sonra çeşitli gözden geçirme ve değişiklikler yapılmıştır. Geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiş, çeşitli dillere uyarlaması yapılmıştır. Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Tüzün ve ark. (149) tarafından yapılmıştır. Ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyon olmak üzere üç kısımdan oluşur. Toplam 24 madde içerir. Maddelerin puanlanması Likert ağrı skalasına göre yapılır. Likert ağrı skalasında 0'dan 4'e kadar puan verilerek ağrı ve zorlanma derecesi belirtilir. Yüksek WOMAC değerleri ağrı ve sertlikte artışı, fiziksel fonksiyonda bozulmayı gösterir (150) (Ek 6).

3.5.5 Denge Değerlendirmesi

Denge, Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ile gerçekleştirildi. BDÖ fonksiyonel işler yaparken dengeyi koruyabilme yeteneğini ölçmek için kullanılan güvenilir bir ölçektir. Berg ve ark. (69) tarafından 1989 yılında geliştirilmiştir. Şahin ve ark. (70) tarafından BDÖ'nin Türkçe versiyonunun erişkinlerde dengeyi değerlendirmede güvenilir ve geçerli bir ölçek olduğu gösterilmiştir. Bireylerin günlük aktivitelerinden olan desteksiz oturma, oturur durumdan ayağa kalkma, desteksiz ayakta durma, gözler kapalı ayakta durma, yerden bir cisim alma, 360° kendi etrafında dönme, omuz üzerinden arkaya bakma, transfer gibi aktiviteleri içeren 14 maddeden oluşmaktadır. BDÖ’de her madde için yapılan aktivitedeki yeterlilik seviyesi 0, “yapamaz”; 4 “bağımsız ve güvenli yapar” olmak üzere 0 ile 4 arasında

puanlanır. Toplam maksimum puan 56'dır ve 0–20 arası 'kötü denge', 40–56 arası 'iyi denge' olarak değerlendirilir (Ek 5).

Dinamik Postüral Kontrol Ölçümleri ve Düşme Riski Ölçümü

Biodex Denge Sistemi (Dinamik Postürografi, BDS): Ölçümlerde statik ve dinamik dengenin multiaksiyel planda objektif olarak değerlendirilebilmesini sağlayan Biodex Denge Sistemi (Biodex Balance System, Biodex Inc., Shirley, New York, ABD) kullanıldı. Cihaz, geliştirilmiş pnömotik sistemi ile dinamik 20°'ye kadar eğim verilebilen bir platforma sahiptir. Platformun instabilite seviyesi ve testin süresi ayarlanabilmektedir. Platform 1 ile 12 arasında hareketlilik derecesine sahiptir. En sabit platform 12 iken, 1 en hareketli platformu tanımlar. Platform üzerinde ağırlık merkezi belirlenip, gözler açık ve kapalı iken platformun değişen pozisyonlarında vücut ağırlık merkezinin değişimi hesaplanır. Testler sırasında, katılımcılar ekranda, platform üzerindeki ağırlık merkezlerinin hareketlerini görerek gerçek zamanlı görsel geri bildirim alabilirler. BDS ile denge duyu integrasyonu (sensory integration, m-DDİKT) (gözler açık sert zemin, gözler kapalı sert zemin, gözler açık yumuşak zemin, gözler kapalı yumuşak zemin), postüral stabilite testi (PST), düşme riski testi (DRT) ve tek bacak üzerinde duruş (ASL) değerlendirilebilir. Postüral Stabilite Testi ve tek bacak üzerinde duruş testinde APSİ, MLSİ, GSİ değerlendirilebilmektedir. GSİ genel denge yeteneğini, MLSİ sağa sola denge yeteneğini, APSİ ön-arka denge yeteneğini ifade etmektedir. Elde edilen yüksek değerler dengede bozulmayı ifade etmektedir. Düşme riski hastanın GSİ değeri ve yaşına göre hesaplanan bir değerdir. Elde edilen yüksek değerler düşme riskinin arttığını ve dengede bozulmayı, düşük değerler ise düşme riskinin azaldığını gösterir (74,76).

Tüm katılımcılardan test süresince BDS platformu üzerinde, ayaklar çıplak, her iki ayak omuz genişliğinde açık, eller yanlarda duracak şekilde, dengesini sağlayabileceği en rahat pozisyonda, dik postürde durmaları istendi (Şekil 15). Katılımcılara testler hakkında bilgi verildi ve uymaları gereken kurallar anlatıldı. Katılımcıların ayak koordinatları kaydedildi ve tüm ölçümler boyunca daimi ayak

koordinatları olarak kabul edildi. Hastalar öğrenmenin ve yorgunluğun potansiyel etkilerini yok etmek için her bir koşul için bir alıştırma çalışmasına tabi tutuldu. Test süresince katılımcılar 20 saniyelik 3 periyotta, her periyod arası 10 saniye, seviye 12-1 arasında test edildi. Tek bacak üzerinde duruşta ise seviye 6, 15 saniye olarak test edildi. Cihazın işletim sistemi tarafından 3 testin sonucunun otomatik olarak ortalamasının hesaplanması ile raporlanan ortalama skor kaydedildi. Test boyunca gözlemci güvenlik amaçlı hastanın yanında bulundu.



Şekil 15. Dinamik Postürografi

3.5.6 Fiziksel Aktivite Değerlendirmesi

Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Form (International Physical Activity Questionnaire Short Form, IPAQ) ile değerlendirildi. Dr. Michael Booth tarafından 1996 yılında geliştirilmiştir, sağlık ve fiziksel aktivite düzeylerini ve bunların arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Türkiye’de geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (109). Uzun ve kısa formu vardır. Çalışmamızda IPAQ Kısa Anket Formu kullanıldı (Ek 2). Kısa form 7 sorudan oluşmakta ve son 7 gün içerisinde yürüme, oturma, orta-şiddetli ve şiddetli aktivitelerde harcanan zamanlar sorgulanmaktadır. Bunlardan elde edilen süreler aşağıdaki hesaplamalarla bazal metabolik hıza karşılık gelen MET’e çevrilerek toplam fiziksel aktivite skoru (MET-dk/hafta) hesaplanır:

-Yürüme skoru (MET-dk/hf) = 3,3 x yürüme süresi x yürüme günü

-Orta şiddette aktivite skoru (MET-dk/hf) = 4,0 x orta şiddette aktivite süresi x orta şiddette aktivite günü

-Yüksek şiddette aktivite skoru (MET-dk/hf) = 8,0 x yüksek şiddette aktivite süresi x yüksek şiddette aktivite günü

Toplam Fiziksel Aktivite Skoru (MET-dk/hf) = Yürüme + Orta şiddette aktivite + yüksek şiddette aktivite skorları. Hesaplamalar sonunda kategoriksel olarak sonuçlar sınıflandırılmaktadır. Bu kategoriler:

I Kategori: İnaktif olanlar : <600 MET-dk/hf

II Kategori: Minimum aktif olanlar: 600<-<3000 MET-dk/hf

III Kategori: Çok aktif olanlar: >3000 MET-dk/hf

3.5.7 Hastanın Kendini Değerlendirmesi

Hastaların tedavi sonuçlarından memnuniyet durumları Vizüel Analog Skala ile değerlendirildi. Sıfırın hiç memnun olmama, 10’un ise çok memnun olma durumunu belirttiği anlatılarak memnuniyetlerinin hangi seviyeye denk geldiğini skalada belirtmeleri istendi.

Bir daha tedaviye alınacak olsalar aynı tedavi yöntemini tercih edip etmeyecekleri evet/hayır şeklinde sorgulandı.

3.6 İstatistiksel Analiz

Araştırmamızın %95 güven sınırları içerisinde, %80 güce ulaşabilmesi için her grupta en az 25'er hasta olması gerektiği araştırmaya başlanmadan önce yapılan güç analizi ile saptandı. Elde edilen veriler “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 21,0 istatistik paket programı” yardımıyla analiz edildi.

Hastaların demografik özelliklerinin analizinde sayısal değişkenler için Kruskal Wallis testi, niteliksel değişkenler için ise Ki-kare testi (anlamlılık düzeyi $p<0,05$) kullanıldı.

Grup içi karşılaştırmalarda TÖ, 6. hafta ve 10. hafta ölçümleri arasında farklılık olup olmadığı açısından Friedman testi kullanıldı. Farklılık varsa iki ölçüm arasındaki farkın belirlenmesi için Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon testi kullanıldı. Her bir grupta değerlendirme parametrelerindeki iyileşme değerlerinin belirlenmesi için değerlendirme günlerinde saptanan değerlerin farkı hesaplandı (6.hf-TÖ, 10.hf-TÖ, 10.hf-6.hf). Gruplar arasında iyileşme değerleri açısından farklılık olup olmadığının saptanması için Kruskal Wallis testi yapıldı, anlamlı fark saptandığında hangi gruplar arasında anlamlı fark olduğunun saptanması için Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U testi yapıldı. Bonferroni düzeltmesi yapılan analizlerde $p<0,0167$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken diğer analizlerde $p<0,05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi.

4. BULGULAR

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi FTR Anabilim Dalı polikliniğine başvuran, dâhil edilme ve dışlama kriterlerine uyan 78 menisküs yırtıklı hasta "Random Number Generator Program" ile üç tedavi grubuna ayrıldı. Birinci gruba konvansiyonel rehabilitasyon programı, ikinci gruba konvansiyonel rehabilitasyon programı ve TVV uygulaması ve üçüncü gruba konvansiyonel rehabilitasyon programı ve SG programı uygulandı.

Grup 1'de bir hasta ve Grup 3'deki bir hasta ikametgâh değiştirdikleri için çalışmaya devam edemedi, Grup 2'deki bir hasta ise tedavi saatlerine iş nedeniyle uyamadığı için çalışma dışı bırakıldı. Grup 1'de 25, Grup 2'de 25, Grup 3'te 25 olmak üzere toplam 75 hasta çalışmayı tamamladı.

Hastaların tümünün ortalama yaş, boy, kilo ve VKİ \pm SS sırasıyla; 37,76 \pm 9,58 yıl, 163,89 \pm 7,87 cm, 72,49 \pm 13,68 kg ve 27,02 \pm 5,08 kg/m² idi.

Hastaların tedavi öncesi sosyodemografik ve klinik özellikleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Grupların tedavi öncesi sosyodemografik ve klinik verilerinin karşılaştırılması

	Grup 1 n=25	Grup 2 n=25	Grup 3 n=25	P
Yaş (ort \pm SS)	37,88 \pm 9,58	37,56 \pm 9,87	37,84 \pm 9,68	0,993
Cinsiyet, n (%)				0,939
Kadın	17 (%68)	18 (%72)	17 (%68)	
Erkek	8 (%32)	7 (%28)	8 (%32)	
VKİ (kg/m ²)(ort \pm SS)	27,44 \pm 5,03	27,32 \pm 5,13	26,31 \pm 5,22	0,589
Kilo (kg)(ort \pm SS)	74,68 \pm 14,57	72,76 \pm 14,40	70,04 \pm 12,08	0,432
Boy (cm)(ort \pm SS)	164,80 \pm 7,37	163,16 \pm 8,08	163,72 \pm 8,37	0,672
MMDT (ort \pm SS)	24,64 \pm 1,15	24,68 \pm 1,06	23,93 \pm 1,54	0,318

Eğitim Durumu, n(%)				0,975
Okuryazar değil	2 (%8)	2 (%8)	1 (%4)	
İlkokul	6 (%24)	7 (%28)	5 (%20)	
Ortaokul	4 (%16)	5 (%20)	7 (%28)	
Lise	9 (%36)	7 (%28)	7 (%28)	
Önlisans-Lisans	4 (%16)	4 (%16)	5 (%20)	
Meslek, n (%)				1
Ev Hanımı	13 (%52)	14 (%56)	12 (%48)	
Memur	2 (%8)	2 (%8)	3 (%12)	
İşçi	5 (%20)	5 (%20)	5 (%20)	
Öğrenci	3 (%12)	2 (%8)	2 (%8)	
Diğer	1 (%4)	1 (%4)	1 (%4)	
Çalışmayan	1 (%4)	1 (%4)	2 (%8)	

Grup 1: Konvansiyonel tedavi uygulanan grup, **Grup 2:** Konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan grup, **Grup 3:** Konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan grup, **VKİ:** Vücut Kitle İndeksi, **MMDT:** Mini Mental Durum Testi. Kruskal Wallis Test * $p < 0.05$ anlamlıdır.

Hastaların tedavi öncesi menisküs yırtığı ve osteoartrit özellikleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Grupların tedavi öncesi menisküs yırtığı ve osteoartrite ait özelliklerinin karşılaştırılması

	Grup1 n=25 (%)	Grup 2 n=25 (%)	Grup 3 n=25 (%)	p
Dominant taraf				
Sağ	23 (%92)	23 (%92)	24 (%96)	0,807
Sol	2 (%8)	2 (%8)	1 (%4)	
Menisküs lezyon yeri				
Sağ	14 (%56)	15 (%60)	17 (%68)	0,675
Sol	11 (%44)	10 (%40)	8 (%32)	
MRG evre				
Evre 1	1 (%4)	1 (%4)	1 (%4)	1
Evre 2	15 (%60)	15 (%60)	15 (%60)	
Evre 3	9 (%36)	9 (%36)	9 (%36)	
Yırtık etiyojisi				
Travma	9 (%36)	12 (%48)	9 (%36)	1
Dejeneratif	16 (%64)	13 (%52)	16 (64)	
Yırtık yeri				
Medial	9 (%36)	12 (%48)	9 (%36)	0,607
Lateral	16 (%64)	13 (%52)	16 (64)	
KLRE				
Evre 0	14 (%56)	14 (%56)	14 (%56)	1
Evre 1	3 (%12)	3 (%12)	3 (%12)	
Evre 2	4 (%16)	4 (%16)	4 (%16)	
Evre 3	4 (%16)	4(%16)	4 (%16)	

	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
Semptom süresi (ay)	16,24±9,90	15,12±11,31	16,08±11,18	0,869
Düşme Öyküsü	0,12±0,43	0,12±0,43	0,16±0,55	0,999
Diz fleksiyonu	128,2±3,50	128,2±3,50	128,2±3,50	1
Diz ekstansiyonu	0	0	0	1

Grup 1: Konvansiyonel tedavi uygulanan grup, **Grup 2:** Konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan grup, **Grup 3:** Konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan grup, **KLRE:** Kellgren-Lawrence radyolojik evrelemesi, * p<0.05 anlamlıdır.

Çalışmaya katılan hastaların başlangıçtaki yaş, cinsiyet, boy, kilo, VKİ ölçümlerinde, medeni durum, eğitim düzeyi, meslek grupları, MMDT, menisküs hasarı sonrası gelişen düşme sayısı, komorbid hastalık, dominant taraf, menisküs lezyonlu taraf (sağ/sol), lezyon yeri (medial/lateral), menisküs lezyon etiyojisi (dejeneratif, travmatik neden), şikayetlerin süresi (ay), menisküs lezyon MRG evresi, KLRE, diz aktif fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklığı değerlendirmesi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 4 ve 5). Yürümeye yardımcı cihaz kullanan hasta yoktu.

Grupların, tedavi öncesinde değerlendirme parametreleri açısından karşılaştırılması Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Grupların tedavi öncesinde değerlendirme parametreleri açısından karşılaştırılması

	Grup 1 (Ort ± SS)	Grup 2 (Ort ± SS)	Grup 3 (Ort ± SS)	p*
VAS aktivite	6,24±1,45	6,56±1,12	6,48±1,61	0,766
VAS istirahat	3,04±1,24	3,04±1,51	2,84±1,84	0,962
VAS gece	1,84±1,28	1,52±1,29	1,56±1,60	0,570
KKGSE	46,32±10,14	44,52±11,41	46,20±12,82	0,764
KKGLE	43,44±9,47	39,80±10,33	43,24±13,11	0,384
Lysholm Skoru	50,40±22,97	38,48±16,48	41,12±22,58	0,104
IKDC	37,61±16,96	29,55±12,68	33,43±14,70	0,207

6DYT (m)	408,60±126,70	377,80±136,61	357,60±148,66	0,330
WOMAC	62,60±18,70	72,57±14,00	70,37±11,61	0,174
BDÖ	49,52±4,29	48,84±4,15	49,20±4,27	0,823
IPAQ	2158±3256,44	2802±3775,37	2795±3606,67	0,800

Grup 1: Konvansiyonel tedavi uygulanan grup, **Grup 2:** Konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan grup, **Grup 3:** Konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan grup, **VAS:** Vizüel Ağrı Skalası, **KKGSE:** Kuadriseps kas gücü sağlam ekstremite, **KKGLE:** Kuadriseps kas gücü lezyonlu ekstremite, **6DYT:** 6 Dakika Yürüme Testi, **IKDC:** International Knee Documentation Committee 2000, **WOMAC:** Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi, **BDÖ:** Berg Denge Ölçeği, **IPAQ:** Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu, Kruskall Wallis Test *:p<0,05.

Tedavi öncesi değerlendirme parametreleri incelendiğinde, gece, istirahat ve aktiviteyle ilişkili VAS skorlarında, sağlam taraf ve menisküs lezyonlu taraf kuadriseps kas gücünde, Lysholm skorlarında, IKDC, 6DYT, WOMAC, IPAQ VE BDÖ skorlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05).

Grupların tedavi öncesinde dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından karşılaştırılması Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Grupların tedavi öncesinde dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından karşılaştırılması

	Grup 1 (Ort±SS)	Grup 2 (Ort±SS)	Grup 3 (Ort±SS)	p*	p**
DRT	2,50±1,01	2,51±0,98	2,64±0,96	0,786	
m-DDİKTGASZ	1,69±1,02	1,83±0,92	1,78±0,92	0,601	
m-DDİKTGKSZ	2,07±1,09	2,29±0,97	2,27±1,01	0,544	
m-DDİKTGAYZ	2,15±1,1	2,29±1,08	2,28±1,14	0,806	
m-DDİKTGKYZ	3,68±1,53	4,27±1,59	4,27±1,60	0,265	
m-DDİKT - GSi	2,40±1,17	2,67±1,13	2,64±1,15	0,786	

PST-APSİ	1,49±0,54	1,62±0,56	1,53±0,49	0,782	
PST-MLSİ	1,77±0,91	1,91±0,91	2,07±0,82	0,278	
PST-GSİ	2,72±0,98	2,85±0,99	3,01±0,91	0,539	
hASL-APSİ	1,55±1,04	2,22±0,96	2,10±1,02	0,023*	I-III 0,039 II-III 0,712 I-II 0,009**
hASL-MLSİ	2,72±1,44	3,46±1,40	3,40±1,45	0,066	
sASL- APSİ	0,84±1,61	1,11±0,71	1,12±0,73	0,161	
sASL-MLSİ	1,86±0,69	1,78±0,95	1,79±0,99	0,504	
sASL- GSİ	2,61±0,69	2,70±0,99	2,79±0,99	0,652	

Grup 1: Konvansiyonel tedavi uygulanan grup, **Grup 2:** Konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan grup, **Grup 3:** Konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan grup, **TÖ:** Tedavi Öncesi, **DRT:** Düşme Riski Testi, **m-DDİKTGASZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Açık Sert Zemin, **m-DDİKTGKYZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Kapalı Yumuşak Zemin, **PST:** Postüral Stabilite Testi, **GSİ:** Genel Stabilite İndeksi, **APSİ:** Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **MLSİ:** Medial-Lateral Stabilite İndeksi, **hASL-APSİ:** Etkilenmiş Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **sASL-MLSİ:** Sağlam Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Medial-Lateral Stabilite İndeksi, , p* Kruskall Wallis Test : p<0,05, p** Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney-U testi p<0,0167 anlamlı.

DRT, m-DDİKT gözler açık sert zemin, m-DDİKT gözler kapalı sert zemin, m-DDİKT gözler açık yumuşak zemin, m-DDİKT gözler kapalı yumuşak zemin, PST-GSİ, PST-APSİ, PST-ML, hASL-MLSİ, hASL-GSİ, sASL-APSİ, sASL-MLSİ, sASL-GSİ testlerinde tedavi öncesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. Tedavi öncesi değerlendirmede hASL-APSİ testinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı. Bu parametre açısından kontrol grubunun tedavi öncesinde TVV grubuna göre anlamlı olarak daha iyi olduğu tespit edildi (p<0,05) (Tablo 7).

Kontrol grubunda tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirmesi Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Kontrol grubunda tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi

	TÖ ort±SS	6.hafta ort±SS	10.hafta ort±SS	P	Karşılaştırmalı p değerleri	
VAS aktivite	6,24±1,45	2,28±2,15	2,40 ±2,34	0,001*	6.hf-TÖ	0,015**
					10.hf-TÖ	0,015**
					10.hf-6.hf	1
VAS istirahat	3,04±1,24	0,68±1,24	0,80±1,25	0,165		
VAS gece	1,84±1,28	0,52±1,04	0,64±1,07	0,001*	6.hf-TÖ	0,007**
					10.hf-TÖ	0,007**
					10.hf-6.hf	1
KKGSE	46,32±10,14	47,96 ±10,72	47,72±10,69	0,165		
KKGLE	43,44±9,47	47,36±10,25	47,24±10,55	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,589
Lysholm	50,40±22,97	71,12 ± 19,99	70,84 ± 19,90	0,003*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,498
IKDC	37,61±16,96	67,02±15,42	66,29±16,52	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,317
6DYT (m)	408,60±126,7	453,60±155,6	443,4 ± 150,5	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,005**
WOMAC	62,60±18,70	31,86 ± 14,56	32,61 ± 16,25	0,0001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,655
BDÖ	49,52±4,29	50,8 ±4,24	50,76 ± 4,29	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,317
IPAQ	2158±3256,4	2514,68 ± 3470,84	2500± 3479,54	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,066

TÖ: Tedavi Öncesi, **6.hf:** Tedavi Sonrası, **KG:** Kontrol Grubu, **VAS:** Vizüel Ağrı Skalası, **6DYT:** 6 Dakika Yürütme Testi, **KKGSE:** Kuadriseps kas gücü sağlam ekstremitte, **KKGLE:** Kuadriseps kas gücü lezyonlu ekstremitte, **IKDC:** Uluslararası Diz Dökümantasyon Komitesi Formu (International Knee Documentation Committee), **WOMAC:** Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi, **BDÖ:** Berg Denge Ölçeği, **IPAQ:** Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu, p* Freidman Testi p<0,05, p** Willcoxon Testi p<0,0167.

KG’de değerlendirme parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesinde; sağlam taraf ve menisküs lezyonlu taraf kuadriseps kas gücünde, Lysholm skorlarında, IKDC, 6DYT, IPAQ VE BDÖ skorlarında 6. haftadaki ölçümlerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış, VAS aktivite, gece skorlarında ve WOMAC değerinde ise istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı. 10. hafta ile tedavi öncesi değerlendirmelerinin karşılaştırılmasında da aynı parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. 10.hf-6.hf karşılaştırmalarında ise sadece 6DYT istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmıştır (Tablo 8).

KG’de dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirmesi Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Kontrol grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi

	TÖ ort±SS	6.hf ort±SS	10.hf ort±SS	P	Karşılaştırmalı p değerleri
DRT	2,50±1,01	2,30±1,01	2,29±1,02	0,135	
m-DDİKTGASZ	1,69±1,02	1,47±1,0	1,48±0,99		
m-DDİKTGKSZ	2,07±1,09	1,98±1,10	2,01±1,12	0,001*	6.hf-TÖ 0,001** 10.hf-TÖ 0,001** 10.hf-6.hf 0,009**
m-DDİKTGAYZ	2,15±1,10	2,07±1,13	2,10±1,11	0,779	
m-DDİKTGKSZ	3,68±1,53	3,63±1,53	3,62±1,55	0,197	
m-DDİKT-GSİ	2,40±1,17	2,29±1,17	2,30±1,17	0,135	
PST-APSI	1,49±0,54	1,17±0,42	1,15±0,50	0,882	
PST-MLSİ	1,77±0,91	1,48±0,87	1,48±0,94	0,001*	6.hf-TÖ 0,001* 10.hf-TÖ 0,001* 10.hf-6.hf 0,419
PST-GSİ	2,72±0,98	2,38±0,99	2,37±1,06	0,001*	6.hf-TÖ 0,001* 10.hf-TÖ 0,001* 10.hf-6.hf 0,346
hASL-APSI	1,55±1,04	1,35±1,01	1,35±1,02	0,434	

hASL-MLSİ	2,72±1,44	2,46±1,46	2,46±1,48	0,928		
hASL-GSİ	3,72±1,44	3,46±1,47	3,41±1,56	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,018
sASL-APSİ	0,84±0,61	0,81±0,61	0,81±0,62	0,684		
sASL-MLSİ	1,86±0,69	1,83±0,69	1,83±0,70	0,01*	6.hf-TÖ	0,007**
					10.hf-TÖ	0,014
					10.hf-6.hf	0,203
sASL-GSİ	2,61±0,89	2,58 ± 0,90	2,59 ± 0,90	0,16		

TÖ: Tedavi Öncesi, **KG:** Kontrol Grubu, **DRT:** Düşme Riski Testi, **m-DDİKT:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi, **m-DDİKTGASZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Açık Sert Zemin, **m-DDİKTGKYZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Kapalı Yumuşak Zemin, **PST:** Postüral Stabilite Testi, **GSİ:** Genel Stabilite İndeksi, **APSİ:** Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **MLSİ:** Medial-Lateral Stabilite İndeksi, **hASL-APSİ:** Etkilenmiş Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **sASL-MLSİ:** Sağlam Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Medial-Lateral Stabilite İndeksi, p* Freidman Testi p<0,05, p** Willcoxon Testi p<0,0167

KG’de dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesinde; m-DDİKT gözler kapalı sert zemin, PST-MLSİ, PST-GSİ, hASL-GSİ, sASL-MLSİ parametrelerinde tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı. Bu iyileşme 10. hafta ile 6. hafta karşılaştırmalarında m-DDİKT gözler kapalı sert zeminde istatistiksel anlamlı farklılık saptandı. 10. hafta ile tedavi öncesi değerlendirmelerinde m-DDİKT gözler kapalı sert zemin, PST-MLSİ, PST-GSİ, hASL-GSİ, sASL-MLSİ parametremelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmadı, diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı (Tablo 9).

TVV grubunda tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirmesi Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Tüm Vücut Vibrasyon grubunda tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi

	TÖ ort±SS	6.hf ort±SS	10.hf ort±SS	P	Karşılaştırmalı p değerleri	
VAS aktivite	6,56±1,12	1,84±1,81	1,76±1,58	0,001*	6.hf-TÖ	0,015**
					10.hf-TÖ	0,015**
					10.hf-6.hf	1
VAS istirahat	3,04±1,51	0,64±0,95	0,64±0,95	0,165		
VAS gece	1,52±1,29	0,32±0,62	0,32±0,62	0,001*	6.hf-TÖ	0,007**

					10.hf-TÖ	0,007**
					10.hf-6.hf	1
KKGSE	44,52±11,41	48,28±12,31	48,36±12,50	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,793
KKGLE	39,80±10,33	47,84±11,91	47,56±12,77	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,263
Lysholm	38,48±16,48	75,80±17,28	76,56±17,13	0,003*	6.hf-TÖ	0,001*
					10.hf-TÖ	0,001*
					10.hf-6.hf	0,446
IKDC	29,55±12,68	72,44±16,96	74,52±15,08	0,001*	6.hf-TÖ	0,001*
					10.hf-TÖ	0,001*
					10.hf-6.hf	0,207
6DYT (m)	377,80±	455,20±	446,40±	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
	136,61	157,06	163,46		10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,026
WOMAC	72,57±14,00	34,01±17,42	31,99±15,78	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,128
BDÖ	48,84±4,15	51,8±3,71	51,72±3,76	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,317
IPAQ	2802,42±	3525,66±	3521,70±	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
	3775,37	4807,78	4810,17		10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,317

TÖ: Tedavi Öncesi, **TVV:** Tüm Vücut Vibrasyon, **VAS:** Vizüel Ağrı Skalası, **KKGSE:** Kuadriseps kas gücü sağlam ekstremitte, **KKGLE:** Kuadriseps kas gücü lezyonlu ekstremitte, **6 DYT:** 6 Dakika Yürüme Testi, **IKDC:** International Knee Documentation Committee 2000, **WOMAC:** Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi, **BDÖ:** Berg Denge Ölçeği, **IPAQ:** Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu, p* Freidman Testi p<0,05, p** Willcoxon Testi p<0,0167.

TVV grubunda değerlendirme parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesinde; sağlam taraf ve menisküs lezyonlu taraf kuadriseps kas gücünde, Lysholm skorlarında, IKDC, 6DYT, IPAQ ve BDÖ skorlarında 6. haftadaki ölçümlerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış, VAS aktivite, gece skorlarında ve WOMAC değerinde ise istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı. 10. hafta değerlendirmelerinde aynı parametrelerde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken, 6. hafta değerlendirmelerine göre anlamlı fark saptanmadı (Tablo 10).

TVV grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirmesi Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Tüm Vücut Vibrasyon grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi

	TÖ ort±SS	6.hf ort±SS	10.hf ort±SS	P	Karşılaştırmalı p değerleri
DRT	2,51±0,98	2,16±1,02	2,17±1,01	0,135	
m-DDİKTGASZ	1,83±0,92	1,34±0,90	1,26±0,88	0,06	
m-DDİKTGKSZ	2,29±0,97	1,99±1,05	2,03±1,05	0,001*	6.hf-TÖ 0,001** 10.hf-TÖ 0,001** 10.hf-6.hf 0,025
m-DDİKTGAYZ	2,29±1,08	2,08±1,15	2,09±1,16	0,779	
m-DDİKTGKYZ	4,27±1,59	4,12±1,60	4,12±1,59	0,197	
m-DDİKT - GSİ	2,67±1,13	2,38±1,16	2,37±1,16	0,135	
PST-MLSİ	1,91±0,91	1,42±0,81	1,45±0,82	0,001*	6.hf-TÖ 0,001** 10.hf-TÖ 0,001** 10.hf-6.hf 0,203
PST-APSİ	1,62±0,56	1,11±0,49	1,13±0,48	0,882	
hASL-APSİ	2,22±0,96	1,77±1,11	1,76±1,12	0,434	
hASL-MLSİ	3,46±1,40	3,03±1,54	3,04±1,54	0,928	
hASL-GSİ	4,46±1,40	4,03±1,55	4,06±1,54	0,001*	6.hf-TÖ 0,001** 10.hf-TÖ 0,001** 10.hf-6.hf 0,345
sASL-APSİ	1,11±0,71	1,02±0,74	1,02±0,74	0,684	
sASL-MLSİ	1,78±0,95	1,67±0,98	1,67±0,97	0,01*	6.hf-TÖ 0,001** 10.hf-TÖ 0,001** 10.hf-6.hf 0,736
sASL-GSİ	2,70±0,99	2,62±1,01	2,62±1,01	0,16	

TÖ: Tedavi Öncesi, **6.hf:** Tedavi Sonrası, **TVV:** Tüm Vücut Vibrasyon, **DRT:** Düşme Riski Testi, **m-DDİKT:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi, **m-DDİKTGASZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Açık Sert Zemin, **m-DDİKTGKYZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Kapalı Yumuşak Zemin, **PST:** Postüral Stabilite Testi, **GSİ:** Genel Stabilite İndeksi, **APSİ:** Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **MLSİ:** Medial-Lateral Stabilite İndeksi, **hASL - APSİ:** Etkilenmiş Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **sASL-MLSİ:** Sağlam Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Medial-Lateral Stabilite İndeksi, p* Freidman Testi p<0,05, p** Willcoxon Testi p<0,0167.

TVV grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesinde; m-DDİKT gözler kapalı sert zemin, PST-MLSİ, hASL-GSİ, sASL-MLSİ testlerinin 6. haftadaki değerlerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı. 10. hafta

değerlendirmelerinde aynı parametrelerde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken, 6. hafta değerlendirmelerine göre anlamlı fark saptanmadı (Tablo 11).

SG grubunda tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirmesi Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Sanal Gerçeklik grubunda tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi

	TÖ ort±SS	6.hf ort±SS	10.hf ort±SS	P	Karşılaştırmalı p değerleri	
VAS aktivite	6,48 ± 1,61	2,84 ± 2,05	3,04 ± 2,24	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	1
VAS istirahat	2,84 ± 1,84	1,16± 1,34	1,20± 1,44	0,165		
VAS gece	1,56 ± 1,60	0,52± 0,71	0,52± 0,71	0,0001*	6.hf-TÖ	0,007**
					10.hf-TÖ	0,007**
					10.hf-6.hf	1
KKGSE	46,2± 12,82	47,52 ±13,15	47,6± 13,26	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,739
KKGLE	43,24± 13,11	45,96±14,02	45,48±14,17	0,0001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,020
Lysholm	41,12 ± 22,58	67,00 ± 21,20	64,24 ± 23,03	0,003*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,017
IKDC	33,43 ± 14,70	65,46±19,32	64,49±21,61	0,0001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,385
6DYT (metre)	357,60± 148,66	392,40± 169,52	385,80 ± 168,62	0,001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,007**
					10.hf-6.hf	0,018
WOMAC	70,37±17,61	36,28 ± 19,93	37,99 ± 21,88	0,0001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,018
BDÖ	49,20 ± 4,27	50,48 ± 4,27	50,40 ± 4,28	0,0001*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,564
IPAQ	2795,88 ± 3606,67	2939,28 ± 3731,09	2927,62 ± 3715,56	0,001*	6.hf-TÖ	0,002**
					10.hf-TÖ	0,003**
					10.hf-6.hf	0,655

TÖ: Tedavi Öncesi, **SG:** Sanal Gerçeklik Grubu, **VAS:** Vizüel Ağrı Skalası, **KKGSE:** Kuadriseps kas gücü sağlam ekstremitte, **KKGLE:** Kuadriseps kas gücü lezyonlu ekstremitte, **6 DYT:** 6 Dakika Yürüme Testi, **IKDC:** International Knee Documentation Committee 2000, **WOMAC:** Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi, **BDÖ:** Berg Denge Ölçeği, **IPAQ:** Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu
p* Freidman Testi p<0,05, p** Willcoxon Testi p<0,0167

SG grubunda değerlendirme parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesinde; sağlam taraf ve menisküs lezyonlu taraf kuadriseps kas gücünde, Lysholm skorlarında, IKDC, 6DYT, IPAQ ve BDÖ skorlarında 6. haftadaki ölçümlerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış, VAS aktivite, gece skorlarında ve WOMAC değerinde ise istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı. 10. hafta değerlendirmelerinde VAS istirahat skoru dışında tüm parametrelerde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (Tablo 12).

SG grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirmesi Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. Sanal Gerçeklik grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesi

	TÖ ort±SS	6.hf ort±SS	10.hf ort±SS	P	Karşılaştırmalı p değerleri
DRT	2,64±0,96	2,48 ±1,02	2,48±1,04	0,135	
m-DDİKTGASZ	1,78±0,92	1,56±0,92	1,55±0,92	0,06	
m-DDİKTGKSZ	2,27±1,01	2,17±1,04	2,19 ±1,05	0,001*	6.hf-TÖ 0,001** 10.hf-TÖ 0,002** 10.hf-6.hf 0,116
m-DDİKTGAYZ	2,28±1,14	2,20±1,17	2,20±1,17	0,779	
m-DDİKTGKSZ	4,27±1,60	4,24±1,59	4,24±1,60	0,197	
m-DDİKT-GSİ	2,64±1,15	2,54±1,16	2,54±1,17	0,135	
PST-MLSİ	2,07±0,82	1,76±0,82	1,82±0,82	0,001*	6.hf-TÖ 0,001** 10.hf-TÖ 0,001** 10.hf-6.hf 0,338
PST-APSİ	1,53±0,49	1,28 ±0,49	1,29±0,51	0,882	
PST-GSİ	3,01±0,91	2,66 ± 0,95	2,68±0,98	0,001*	6.hf-TÖ 0,001* 10.hf-TÖ 0,001** 10.hf-6.hf 0,573
hASL-APSİ	2,10±1,02	1,80±1,06	1,87±1,11	0,434	
hASL-MLSİ	3,40±1,45	3,11±1,54	3,15±1,55	0,928	
hASL-GSİ	4,45±1,43	4,16±1,52	4,19±1,54	0,001*	6.hf-TÖ 0,001** 10.hf-TÖ 0,001** 10.hf-6.hf 0,057
sASL-APSİ	1,12±0,73	1,07±0,75	1,08±0,74	0,684	

sASL-MLSİ	1,79±0,99	1,73±1,01	1,73±1,01	0,01*	6.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-TÖ	0,001**
					10.hf-6.hf	0,807
sASL-GSİ	2,79±0,99	2,73±1,01	2,73±1,01	0,16		

TÖ: Tedavi Öncesi, **SG:** Sanal Gerçeklik, **DRT:** Düşme Riski Testi, **m-DDİKT:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi, **m-DDİKTGASZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Açık Sert Zemin, **m-DDİKTGKYZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Kapalı Yumuşak Zemin, **PST:**Postüral Stabilite Testi, **GSİ:** Genel Stabilite İndeksi, **APSİ:** Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **MLSİ:** Medial-Lateral Stabilite İndeksi, **hASL-APSİ:** Etkilenmiş Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **sASL-MLSİ:** Sağlam Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Medial-Lateral Stabilite İndeksi, p* Freidman Testi p<0,05, p** Willcoxon Testi p<0,0167.

SG grubunda dinamik postürografi ile değerlendirilen denge parametreleri açısından tedavi etkinliğinin grup içi değerlendirilmesinde; m-DDİKT gözler kapalı sert zemin, PST-GSİ, PST-MLSİ, hASL-GSİ, sASL-MLSİ parametrelerinin 6. haftadaki ölçümlerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı. 10. hafta değerlendirmelerinde aynı parametrelerde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken, 6. haftaya göre anlamlı fark saptanmadı (Tablo 13).

Gruplar arasında tedavi etkinliğinin farkını saptamak için değerlendirme parametrelerinin değişim farkları karşılaştırıldı. Tedavi öncesi, 6. hafta ve 10. haftadaki değerlendirmeleri arasındaki farklar incelendi. Sağlam taraf ve menisküs lezyonlu taraf kuadriseps kas gücünde, Lysholm skorlarında, IKDC, 6DYT, IPAQ ve BDÖ testlerinde başlangıç değerlerine göre sonraki ölçülen değerlerde artma; VAS, WOMAC ve dinamik postürografi ile değerlendirilen parametrelerde ise azalma iyileşme göstergesidir.

Tablo 14 ve 15' de grupların karşılaştırmasında incelenen parametrelerin değişim farkları verilmiştir.

Tablo 14. Grupların değerlendirme parametrelerindeki değişim farkları açısından karşılaştırılması

	Grup 1 Ort ± SS	Grup 2 Ort±SS	Grup 3 Ort±SS	P	p1	p2	p3
VAS aktivite							
Δ 6.hf-TÖ	-3,96±1,42	-4,72±1,64	-3,64±0,99	0,008*	0,05	0,275	0,002**
Δ 10.hf-TÖ	-3,84±1,70	-4,80±1,58	-3,44±1,26	0,013*	0,075	0,28	0,003**

Δ 10.hf-6.hf	0,12±0,72	-0,80±0,81	0,20±0,50	0,341				
VAS istirahat								
Δ 6.hf-TÖ	-2,36±1,22	-2,40±1,35	-1,68±1,10	0,062				
Δ 10.hf-TÖ	-2,24±1,23	-2,40±1,29	-1,64±1,15	0,098				
Δ 10.hf-6.hf	0,12±0,43	0,00±0,40	0,04±0,20	0,647				
VAS gece								
Δ 6.hf-TÖ	-1,32±1,18	-1,20±1,11	-1,04±1,13	0,676				
Δ 10.hf-TÖ	-1,20±1,11	-1,20±1,08	-1,04±1,13	0,810				
Δ 10.hf-6.hf	0,12±0,43	0,00±0,50	0,00±0,00	0,531				
KKGST								
Δ 6.hf-TÖ	1,64±1,42	3,76±1,71	1,32±1,37	0,001*	0,001**	0,295	0,001**	
Δ 10.hf-TÖ	1,40±1,50	3,84±1,77	1,40±1,38	0,001*	0,001**	0,881	0,001**	
Δ 10.hf-6.hf	-0,24±0,87	0,08±1,07	0,08±0,75	0,259				
KKGLT								
Δ 6.hf-TÖ	3,92±2,36	8,04±2,74	2,72±1,64	0,001*	0,001*	0,043	0,001*	
Δ 10.hf-TÖ	3,80±2,51	7,76±3,68	2,24±1,94	0,001*	0,001*	0,020*	0,001*	
Δ 10.hf-6.hf	-0,12±0,92	-0,28±1,64	-0,48±0,96	0,444				
Lysholm								
Δ 6.hf-TÖ	20,72±11,64	37,32±16,66	25,88±11,36	0,001*	0,001**	0,087	0,019	
Δ 10.hf-TÖ	20,44±12,52	38,08±17,92	23,12±11,35	0,001*	0,001**	0,398	0,003**	
Δ 10.hf-6.hf	-0,28±6,340	0,76±7,68	-2,76±5,38	0,049*	0,001**	0,308	0,022	
IKDC								
Δ 6.hf-TÖ	29,41±10,46	42,98±19,61	32,03±9,17	0,008*	0,004**	0,207	0,030	
Δ 10.hf-TÖ	28,68±10,48	44,96±18,34	31,06±11,3	0,002*	0,001**	0,187	0,006**	
Δ 10.hf-6.hf	-0,73±3,67	1,97±7,09	-0,96±5,65	0,427				
6DYT (m)								
Δ 6.hf-TÖ	45,00±49,37	77,40±73,05	34,80±46,98	0,024*	0,140	0,344	0,004**	
Δ 10.hf-TÖ	34,80±47,57	68,60±78,45	28,20±49,99	0,066				
Δ 10.hf-6.hf	-10,2±16,03	-8,80±17,98	-6,60±12,30	0,732				
WOMAC								
Δ 6.hf-TÖ	-30,73±8,77	-38,56±17,29	-34,08±9,70	0,202				
Δ 10.hf-TÖ	-29,98±8,90	-40,58±17,13	-32,37±11,86	0,153				
Δ 10.hf-6.hf	0,75±5,20	-2,01±6,85	1,70±3,81	0,009*	0,271	0,020	0,010**	
BDÖ								
Δ 6.hf-TÖ	1,28±1,30	2,96±1,59	1,28±0,93	0,001*	0,001**	0,722	0,001**	
Δ 10.hf-TÖ	1,24±1,33	2,88±1,61	1,20±1,04	0,001*	0,001**	0,895	0,001**	
Δ 10.hf-6.hf	-0,04±0,2	-0,08±0,4	-0,08±0,70	0,892				
IPAQ								
Δ 6.hf-TÖ	356,12±896,76	723,24±1223	143,4±332,79	0,026*	0,337	0,056	0,011**	
Δ 10.hf-TÖ	341,44±900,57	719,28±1226	131,74±330,7	0,030*	0,257	0,078	0,012**	
Δ 10.hf-6.hf	-14,68±35,60	-3,96±19,80	-11,66±70,26	0,163				

TÖ: Tedavi Öncesi, **Grup 1:** Konvansiyonel tedavi uygulanan grup, **Grup 2:** Konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan grup, **Grup 3:** Konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan grup, **p1:** Grup 1-2, **p2:** Grup 1-3, **p3:** Grup 2-3, **VAS:** Vizüel Ağrı Skalası, **KKGST:** Kuadriseps kas gücü sağlam taraf, **KKGLT:** Kuadriseps kas gücü menisküs lezyonlu taraf, **6DYT:** 6 Dakika Yürüme Testi, **IKDC:** Uluslararası Diz Dökümantasyon Komitesi Formu (International Knee Documentation Committee), **WOMAC:** Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi, **BDÖ:** Berg Denge Ölçeği, **IPAQ:** Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu, p* Kruskall Wallis Test : p<0,05, p** Bonferroni düzeltilmiş Mann-Whitney-U testi p<0,0167 anlamlı.

Grupların 6.hf-TÖ değerleri ve 10.hf-TÖ değerlendirme değerleri arasındaki iyileşme farklarında gruplar arasında VAS aktivite, sağlam taraf ve menisküs lezyonlu taraf kuadriseps kas gücünde, IKDC, IPAQ ve BDÖ parametrelerinde konvansiyonel+TVV uygulanan grup lehine, Lysholm testindeki iyileşme farklarında

ise bu ölçümlere ek olarak 10.hf-6.hf iyileşme farkı karşılaştırmaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi. WOMAC skorlarında ise yalnızca 10.hf-6.hf iyileşme farkı karşılaştırmalarında konvansiyonel+TVV uygulanan grup lehine anlamlı iyileşme farkı saptandı. 6DYT sadece 6.hf-TÖ iyileşme farkında gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptandı ve bu farklılığın TVV grubu lehine olduğu belirlendi. VAS gece ve istirahat testlerindeki iyileşme farklarında ve tedavi sonrası memnuniyet açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 14).

Dinamik postürografi ile değerlendirilen denge değerlendirme parametrelerinin iyileşme farklarının, gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Dinamik postürografi ile değerlendirilen değerlendirme parametreleri farklarının gruplar arası karşılaştırılması

	Grup 1 Ort ± SS	Grup 2 Ort±SS	Grup 3 Ort±SS	P	p1	p2	p3
DRT							
Δ 6.hf-TÖ	-0,20±0,08	-0,68±0,16	-0,15±0,10	0,001*	0,001**	0,140	0,001**
Δ 10.hf-TÖ	-0,20±0,13	-0,64±0,16	-0,16±0,10	0,001*	0,007**	0,252	0,001**
Δ 10.hf-6.hf	-0,009±0,09	0,04±0,11	0,00±0,06	0,861			
m-DDİKTGASZ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,21±0,07	-0,49±0,13	-0,21±0,10	0,001*	0,001**	0,712	0,001**
Δ 10.hf-TÖ	-0,21±0,09	-0,56±0,15	-0,22±0,09	0,001*	0,001**	0,719	0,001**
Δ 10.hf-6.hf	-0,001±0,04	-0,07±0,10	0,00±0,06	0,009*	0,004**	0,514	0,022
m-DDİKTGKSZ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,08±0,06	-0,30±0,22	-0,09±0,08	0,001*	0,001**	0,397	0,001**
Δ 10.hf-TÖ	-0,06±0,07	-0,26±0,26	-0,07±0,10	0,001*	0,001**	0,634	0,002**
Δ 10.hf-6.hf	0,02±0,04	0,03±0,08	0,01±0,06	0,693			
m-DDİKTGAYZ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,08±0,09	-0,21±0,13	-0,08±0,06	0,001*	0,001**	0,676	0,001**
Δ 10.hf-TÖ	-0,04±0,08	-0,20±0,14	-0,08±0,07	0,001*	0,001**	0,179	0,002**
Δ 10.hf-6.hf	0,03±0,09	0,00±0,05	0,00±0,02	0,311			
m-DDİKTGKYZ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,04±0,08	-0,21±0,13	-0,03±0,04	0,001*	0,001**	0,453	0,001**
Δ 10.hf-TÖ	-0,05±0,09	-0,20±0,14	-0,03±0,05	0,046*	0,001**	0,634	0,001**
Δ 10.hf-6.hf	-0,009±0,05	0,00±0,05	0,00±0,02	0,316			
m-DDİKT-GSİ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,11±0,05	-0,28±0,11	-0,10±0,05	0,001*	0,001**	0,453	0,001**
Δ 10.hf-TÖ	-0,09±0,05	-0,29±0,12	-0,10±0,06	0,001*	0,001**	0,992	0,001**
Δ 10.hf-6.hf	0,01±0,02	0,00±0,04	0,00±0,02	0,084			
PST-APSi							
Δ 6.hf-TÖ	-0,32±0,26	-0,50±0,17	-0,24±0,14	0,001*	0,001**	0,432	0,001**
Δ 10.hf-TÖ	-0,33±0,29	-0,49±0,22	-0,23±0,14	0,001*	0,030	0,277	0,001**
Δ 10.hf-6.hf	-0,01±0,13	0,01±0,13	0,00±0,06	0,241			
PST-MLSİ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,29±0,15	-0,48±0,24	-0,31±0,29	0,002*	0,001**	0,831	0,007**
Δ 10.hf-TÖ	-0,29±0,22	-0,46±0,23	-0,25±0,21	0,006*	0,024	0,393	0,002**

Δ 10.hf-6.hf	-0,001 \pm 0,13	0,02 \pm 0,13	0,06 \pm 0,24	0,286			
PST-GSİ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,34 \pm 0,18	-0,68 \pm 0,16	-0,34 \pm 0,14	0,001*	0,001**	0,641	0,001**
Δ 10.hf-TÖ	-0,35 \pm 0,27	-0,64 \pm 0,16	-0,33 \pm 0,16	0,001*	0,001**	0,771	0,001**
Δ 10.hf-6.hf	-0,008 \pm 0,13	0,04 \pm 0,11	0,01 \pm 0,07	0,110			
hASL-APSİ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,20 \pm 0,18	-0,45 \pm 0,29	-0,30 \pm 0,23	0,001*	0,001**	0,123	0,008**
Δ 10.hf-TÖ	-0,20 \pm 0,24	-0,45 \pm 0,31	-0,23 \pm 0,13	0,001*	0,001**	0,089	0,001**
Δ 10.hf-6.hf	0,003 \pm 0,20	0,00 \pm 0,12	0,07 \pm 0,21	0,307			
hASL-MLSİ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,25 \pm 0,09	-0,42 \pm 0,17	-0,29 \pm 0,13	0,001*	0,001**	0,200	0,003**
Δ 10.hf-TÖ	-0,25 \pm 0,19	-0,42 \pm 0,20	-0,25 \pm 0,14	0,001*	0,001**	0,228	0,002**
Δ 10.hf-6.hf	0,00 \pm 0,20	0,00 \pm 0,09	0,03 \pm 0,09	0,361			
sASL-APSİ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,02 \pm 0,03	-0,08 \pm 0,06	-0,05 \pm 0,05	0,001*	0,001**	0,188	0,017
Δ 10.hf-TÖ	-0,02 \pm 0,05	-0,08 \pm 0,06	-0,04 \pm 0,04	0,001*	0,001**	0,108	0,015**
Δ 10.hf-6.hf	0,00 \pm 0,05	0,00 \pm 0,03	0,00 \pm 0,03	0,300			
sASL-MLSİ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,02 \pm 0,04	-0,11 \pm 0,19	-0,05 \pm 0,05	0,001*	0,001**	0,077	0,046
Δ 10.hf-TÖ	-0,02 \pm 0,05	-0,11 \pm 0,19	-0,05 \pm 0,05	0,003*	0,001**	0,070	0,069
Δ 10.hf-6.hf	0,00 \pm 0,05	0,00 \pm 0,03	0,00 \pm 0,03	0,241			
sASL-GSİ							
Δ 6.hf-TÖ	-0,03 \pm 0,03	-0,07 \pm 0,04	-0,05 \pm 0,05	0,015*	0,004**	0,240	0,099
Δ 10.hf-TÖ	-0,02 \pm 0,05	-0,07 \pm 0,04	-0,05 \pm 0,05	0,002*	0,001**	0,045	0,134
Δ 10.hf-6.hf	0,01 \pm 0,03	0,00 \pm 0,03	0,00 \pm 0,03	0,241			

Grup 1: Konvansiyonel tedavi uygulanan grup, **Grup 2:** Konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan grup, **Grup 3:** Konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan grup, **p1:** Grup 1-2, **p2:** Grup 1-3, **p3:** Grup 2-3, **DRT:** Düşme Riski Testi, **m-DDİKT:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi, **m-DDİKTGASZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Açık Sert Zemin, **m-DDİKTGKSZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Kapalı Sert Zemin, **m-DDİKTGAYZ:** modifiye Denge Duyu İntegrasyonu Klinik Testi Göz Açık Yumuşak Zemin, **PST:** Postüral Stabilite Testi, **GSİ:** Genel Stabilite İndeksi, **APSİ:** Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **MLSİ:** Medial-Lateral Stabilite İndeksi, **hASL-APSİ:** Etkilenmiş Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Anterior-Posterior Stabilite İndeksi, **sASL-MLSİ:** Sağlam Taraf Atletik Tek Bacak Üstünde Durma Testi Medial-Lateral Stabilite İndeksi, p* Kruskall Wallis Test : p<0,05, p** Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney-U testi p<0,0167 anlamlı.

Grupların 6.hf-TÖ değerlendirme parametreleri arasındaki iyileşme farkı birbirleriyle karşılaştırıldığında; BDS (DRT, m-DDİKTGASZ, m-DDİKTGKSZ m-DDİKTGAYZ, m-DDİKTGKYZ, m-DDİKT-GSİ, PST-APSİ, PST-MLSİ, PST-GSİ, hASL-APSİ, hASL-MLSİ) parametrelerinin 6.hf-TÖ ölçümleri arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV uygulanan grubunun diğer iki gruptan istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı. sASL-MLSİ, sASL-APSİ ve sASL-GSİ parametrelerinin 6.hf-TÖ ölçümleri arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV

uygulanan grubunun sadece konvansiyonel tedavi alan gruba istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı.

Grupların 10.hf-TÖ değerlendirme parametreleri arasındaki iyileşme farkı birbirleriyle karşılaştırıldığında; PST-APSİ, PST-MLSİ parametrelerindeki iyileşme farkının Konvansiyonel+TVV uygulanan grubunun Konvansiyonel+SG uygulanan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı. Diğer BDS parametrelerinden DRT, m-DDİKTGASZ, m-DDİKTGKSZ, m-DDİKTGAYZ, m-DDİKT-GSİ, PST-GSİ, hASL-APSİ, hASL-MLSİ parametrelerindeki iyileşme farkında Konvansiyonel+TVV uygulanan grubunun diğer iki gruptan istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü saptandı. sASL-MLSİ, sASL-APSİ ve sASL-GSİ parametrelerindeki iyileşme farkının Konvansiyonel+TVV uygulanan grubunun sadece konvansiyonel tedavi alan gruba istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı.

5. TARTIŞMA

Diz eklemi birden fazla düzlemde hareket yeteneği olan ve vücut ağırlığının büyük bir bölümünü taşıyan bir eklemdir. Bu durum diz eklemine travmaya açık hale getirmekte ve diz yaralanmaları sonrası menisküs yırtığı gelişmektedir (3). Menisküsler, femur ile tibia arasında yer alan "C" şeklinde, önemli biyomekanik görevlere sahip fibrokartilaj yapılarıdır. Tibial eklem yüzeylerini derinleştiren, yükün daha geniş bir yüzeye dağılmasını sağlarken, eklem yüzeylerinin uyumunu, dolayısıyla stabilitesini artırır, yapılarında bulunan mekanoreseptörler ile birlikte proprioseptif bilginin sağlanıp postürün motor kontrolüne katkı sağlar. Bu yüzden menisküs yırtıkları özellikle genç erişkin popülasyonu etkileyen, ağrı, fonksiyon ve denge bozukluğuna yol açabilen lezyonlardır (6,11,12).

Menisküs yırtığı veya parsiyel menisektominin postüral dengeye olan olumsuz etkisi pek çok çalışmada gösterilmiştir (10,130,151). Magyar ve ark. (151) tarafından parsiyel medial menisektomili 20 hastanın dinamik dengesinin incelendiği çalışmada, opere tarafın dengesinin sağlam tarafa göre daha zayıf olduğu belirtilmiş ve bu zayıflığın postoperatif birinci yıl sonunda da devam etmekte olduğu saptanmıştır. Bu durumun menisküs yırtıkları ya da menisektomi sonucu mekanoreseptörlerin zarar görmesi ya da kaybına bağlı olabileceği düşünölmüştür.

Al-Dadah ve ark. (10) izole meniskopatili 50 hasta ile 50 sağlıklı kontrol grubunu artroskopik parsiyel menisektomi öncesi ve sonrası, proprioseptif fonksiyon açısından değerlendirmişlerdir. Menisküs yırtığı olan dizde, kontralateral normal diz ve sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı proprioseptif defisit olduğu saptanmıştır. Parsiyel menisektomi sonrası proprioseptif değerlendirmelerde ise anlamlı iyileşme görölmemiştir.

Lange ve ark. (130) osteoartrite eşlik eden menisküs yırtıklı hastalarla izole osteoartritli hastaları karşılaştırmış ve disabilite, vücut ölçüleri ve diğer bulgular

açısından anlamlı farklılık olmamasına rağmen denge ve yürüme enduransında bozulma saptamışlardır.

Ağrı nedeniyle diz eklemine yük verilmesinin azaltılması kas fonksiyonunda daha belirgin bir düşüşe, sonuçta dengenin azalmasına, yürüyüş değişikliklerine ve fonksiyonel bağımsızlığın kaybına neden olur (152). Ağrı aynı zamanda kas aktivasyon seviyesini düşürerek, fiziksel aktivitelerin daha zor yapılmasına neden olur (153). Cho ve ark.'nın (154) yaptığı çalışmada, postüral dengede bozulmanın alt ekstremitte kas kuvvetinde azalmaya bağlı olabileceği gösterilmiştir. Kas gücündeki azalma, ağırlık merkezinin ayak bileği eksenini önünde kalmasına, bu da denge sorunlarına ve düşmelere neden olmaktadır. Geliştirilmiş kas kuvveti, ağırlık merkezinin ayak bileği eksenine yer değiştirmesini ve daha iyi statik dengeyi sağlayabilir.

Opere olan veya olmayan menisküs lezyonlu hastalarda gelişen ağrı, kas güçsüzlüğü, dizde boşalma hissi, kilitlenme, denge bozuklukları gibi semptom ve bulguların fiziksel fonksiyonlarda azalma ve yaşam kalitesindeki bozulmaya neden olduğu gösterilmiş, tedavide konservatif yöntemlerin (hasta eğitimi, kilo verme, yardımcı cihaz kullanımı, sıcak, soğuk uygulama, TENS, elektrik stimülasyonu, biofeedback, aerobik egzersizler, EHA egzersizleri, germe egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri, denge-koordinasyon egzersizleri) etkisi incelenmiş ve olumlu etkili olduğu gösterilmiştir (155-156).

Son yıllarda ortopedik rehabilitasyonda bahsedilen pek çok konvansiyonel yöntemin yanı sıra, gelişen teknolojilerden faydalanarak, TVV ve SG egzersizlerinin kullanıldığı rehabilitasyon yöntemleri de çalışılmaya başlanmıştır (133,134,142). Literatürde menisküs yırtığı olan hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen SG egzersizlerinin etkinliği ile TVV uygulamasının etkinliğini karşılaştıran çalışma bulunmamaktadır.

SG tedavisi, serebral palsi, inme, spinal kord yaralanması gibi hastalıklarda, yürüme ve denge eğitimi, EHA, kas gücü ve fiziksel fonksiyonun geliştirilmesi, endurans artışı, yanık hastalarında EHA artışı amacı ile kullanılmıştır (126-131).

Ayrıca opere olan veya olmayan ÖÇB rüptürlü, gonartrozlu hastalarda da fiziksel fonksiyon, ağrı, postüral denge, propriosepsiyon duyusu ve kas gücünü iyileştirmek amacı ile kullanılmıştır. Hastanın eğlenerek rehabilitasyon sürecine katılacağı, oyun süresince de ekranda görsel geri bildirimlerin olduğu bir ortam sağlayan motive edici, interaktif bir rehabilitasyon yöntemidir. Bu şekilde geleneksel rehabilitasyon süreçlerindeki tekrarlı, benzer egzersizlerin motivasyonu azaltması ve hasta uyumunu olumsuz etkilemesi yerine, hastanın eğlenerek rehabilitasyon sürecine katılacağı bir ortam sağlanmaktadır (154,157-158).

TVV uygulaması ile titreşimin tendon, menisküs, deri ve bağlardaki duyuşal reseptörleri, mekanoreseptörleri ve kas içciklerini uyarması ile kas tonusunun artması, dengenin geliştirilmesi amaçlanır (115). TVV, sporcularda kas gücü ve esnekliği arttırmak ve koordinasyonu geliştirmek amacıyla (102), yaşlı popülasyonda ise propriosepsiyonu arttırmak, dengeyi sağlamak ve düşme riskini azaltmak amacıyla (118) kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda ise osteoartritli (118), opere çapraz bağ rüptürlü (123), artroplastili (125) hastalarda somatosensoryel stimülasyonun yararlı etkilerinden faydalanmak ve motor performansı arttırmak amacıyla uygulanmıştır. Ancak literatürde menisküs yırtığı tedavisinde konvansiyonel tedaviye eklenen TVV'nin etkinliği hakkında yetersiz kanıtlar mevcuttur.

Çalışmamız, Şubat 2017-Mart 2018 tarihleri arasında, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi FTR Anabilim Dalı polikliniğine başvuran 78 menisküs yırtıklı hastada, konvansiyonel rehabilitasyon programına eklenen SG veya TVV uygulamasının, kuadriseps kas gücü, fiziksel fonksiyon ve denge üzerine etkisini araştırmak amacı ile tek kör, prospektif, randomize kontrollü olarak planlandı. Yaş artışı ile dengede meydana gelen bozulma düşme için önemli bir risk faktörü olduğundan çalışma grubumuzda 50 yaş üzeri hasta alınmadı. Ayrıca denge bozukluğuna sebep olabilecek diğer hastalıkların da olmamasına dikkat edildi (159).

Kas hipertrofisi ve postüral kontrol ancak 4-8 hafta süreli egzersiz ile gelişmektedir. Yapılan çalışmaların genelinde verilen denge eğitimleri 4 hafta ve üzerinde, haftada 2-3 gün uygulanmıştır (160), çalışmamızda da literatürdeki çalışmalara benzer şekilde egzersizler 6 hafta ve haftada 3 gün uygulanmıştır. TVV uygulamasında bireylerin vibrasyonu tolere edebilmesi ve verilen tedaviye devamlılığın sağlanması açısından tedavinin amplitüd, frekans ve süresinin kademeli artırılmasının önemli olduğu belirtilmiştir (161). Çalışmamızda egzersiz seçimi, süresi ve dozu, araştırmaların raporları da göz önünde bulundurularak vibrasyonun yararlı etkilerini ortaya çıkarabilecek, aynı zamanda bireylerin güvenli ve kolay bir şekilde egzersizlerine devam edebileceği şekilde planlandı. Katılımcılar giderek artan egzersiz sayısı ve sürelerini oldukça iyi tolere etti. Uygulamalar sırasında düşmeye bağlı yaralanmalar ya da kardiovasküler yan etki gibi ciddi yan etkiler gözlenmedi.

Grup içi değerlendirmelerde tüm gruplarda 6 haftalık tedavi sonrasında tedavi öncesine göre ağrı şiddeti, kuadriseps kas gücü, fonksiyonellik, dinamik denge, disabilite, fiziksel aktivite düzeyi değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme tespit edildi ve bu iyileşme 10. hafta kontrollerinde istatistiksel olarak anlamlı olarak devam etmekteydi. Grupların karşılaştırmasında incelenen parametrelerin değişim farkları esas alındı ve VAS aktivite, sağlam taraf ve menisküs lezyonlu taraf kuadriseps kas gücü, IKDC, IPAQ, BDÖ, WOMAC, Lysholm, dinamik denge parametrelerindeki değişimlerin konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan grup lehine olduğu izlendi.

Diz osteoartriti ilişkili ağrının diz etrafındaki kasları refleks olarak inhibe ederek zamanında ve etkili motor cevapların verilmesini önleyerek postüral kontrolde yetersizliğe neden olabileceği belirtilmektedir (152). Ayrıca ağrı, etkilenen ekleme yük verilmesini azaltarak kişinin ağırlık merkezini denge alanında tutabilme kabiliyetinin bozulmasına da neden olabilir. Bunu destekler nitelikte Hassan ve ark. (162) 77 diz osteoartritli hasta üzerindeki yaptıkları çalışmada ağrının postüral salınımı etkileyebileceğini bulmuşlardır. Wegener ve ark. (163), Hinman ve ark. (164) diz osteoartriti olan hastaları benzer yaş grubundaki sağlıklı kontrollerle

karşılaştırmışlar, hem göz açık hem de göz kapalı pozisyonda diz osteoartriti olan hastaların postürsal salınımlarında artış olduğunu saptamışlardır.

TVV uygulamasının diz osteoartritli hastalarda ağrı üzerine etkisini Bokaeian ve ark. (165) incelemiş ve tüm hastalara 3 gün/hafta olmak üzere toplam 8 hafta boyunca konvansiyonel rehabilitasyon programı (bisiklette ısınma egzersizi 5 dk, TENS, hotpack, US ve güçlendirme egzersizi) uygulanırken çalışma grubu hastalarına ek olarak 3 gün/hafta olmak üzere toplam 8 hafta boyunca 6x30 sn squat egzersizi ile başlanıp daha sonra 9x70 sn' ye arttırılan, frekans 25-30 Hz, amplitüd 2 mm olan TVV tedavisi uygulanmıştır. Değerlendirme, tedavi öncesi ve sonrası VAS ile yapılmıştır. Sonuç olarak iki grupta da TÖ'ye göre TS kontrolünde anlamlı düzelme saptanmış, ancak grupların TS değerlendirmelerinde VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmamızda ise, tüm katılımcılarda menisküs yırtığı vardı ve her üç grupta da benzer oranda ve derecede osteoartrit mevcuttu. Çalışmamızdaki ağrı değerlendirmesinde istirahat, gece ve aktiviteyle ilişkili VAS değerleri sorgulandı ve TÖ'ye göre TS ve 10. hafta kontrolünde tüm gruplarda grup içi değerlendirmelerde gece ve aktivite VAS değerlerinde anlamlı düzelme saptandı ve aktiviteyle ilişkili ağrı şiddeti açısından iyileşme miktarının konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan grupta konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı, sadece konvansiyel tedavi alan gruba göre ise istatistiksel olarak fark izlenmezken aritmetik olarak iyileşme miktarının daha yüksek olduğu saptandı.

Park ve ark. (166), 36 diz osteoartritli hastayı 2 gruba randomize ederek kontrol grubuna (n=19) ev egzersiz programı, çalışma grubuna (n=17) ev egzersiz programına ek TVV uygulamış ve ağrı üzerine etkisini araştırmıştır. TVV programı (frekans 12-14 Hz, amplitüd 2,5-5 mm) 3 gün/hafta, günde 20 dk olmak üzere 8 hf uygulanmıştır. Ev egzersiz programı EHA, kas güçlendirme ve germe egzersizlerinden oluşturulmuştur. Katılımcıların değerlendirilmesinde aktivite ile ilişkili ağrı Numerik Ağrı Şiddet Skalası ile tedavi öncesi, tedavinin 4. haftasında ve tedavi sonrası değerlendirilmiştir. Tedavi sonrasında ağrı parametreleri çalışma grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olarak daha iyi

bulunmuştur. Çalışmamızda da bu çalışmaya benzer şekilde hastalara ev egzersiz programına ek olarak vibrasyon tedavisi uygulandı, tüm gruplarda ağrı parametrelerinde anlamlı iyileşme saptandı. Ağrı parametresi açısından grup içi değerlendirmelerde tüm gruplarda iyileşme saptanmasının, ağrı tedavisinde branşımızın temel yöntemleri olan fizik tedavi modalitelerinin (Hotpack, US, TENS) tüm gruplara uygulanmış olması ile ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Opere olmayan menisküs patolojili hastalarda kuadriseps kasında güçsüzlük geliştiği, operasyon sonrasında devam ettiği bildirilmektedir. Akkaya ve ark. (155) artroskopik parsiyel menisektomili hastalarda kas gücünü geliştirmek amacıyla ev egzersizleri, EMG-Biofeedback ve elektrik stimülasyonu tedavilerinin etkilerini karşılaştırmış ve EMG-Biofeedback tedavisinin daha erken dönemde preoperatif kas güçlerine ulaşılmasını sağladığını saptamışlardır. Çalışmamızda ise opere olmamış menisküs yırtıklı hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen TVV veya SG uygulamalarının kuadriseps kas gücü üzerine etkilerini araştırdık ve kuadriseps kas gücü değerlendirmesinde tedavi sonrası tüm gruplarda grup içi değerlendirmede anlamlı iyileşme olduğu saptandı, bu iyileşme 6.hf-TÖ ve 10.hf-TÖ değerlendirmelerinde izleniyordu. Gruplar arası değerlendirmede iyileşme farklarında gruplar arasında anlamlı fark vardı. Sonuçlarımıza göre konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan gruptaki kas gücü artışı diğer gruplardan anlamlı olarak daha fazlaydı. Konvansiyonel tedavi uygulanan grup ile konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Berschlin ve ark. (167) kemik-patellar tendon-kemik greftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren 40 hastada yaptığı prospektif, randomize kontrollü çalışmalarında TVV uygulamasının nöromüsküler performans üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrol grubuna (n=20) 3 gün/hafta, günde 80 dk olmak üzere postop 2. haftadan 11. haftaya kadar konvansiyonel rehabilitasyon programı (krioterapi+egzersiz) çalışma grubuna (n=20) 3 gün/hafta, günde 20 dk olmak üzere TVV programı uygulanmıştır. TVV programı öncesi ısınma amaçlı 15 dk süreli düşük hızda bisiklet egzersizi de uygulanmıştır. Diz fleksör ve ekstensör kas güç ölçümleri Biodex sistemi ile izokinetik olarak değerlendirilmiştir. 11. haftada yapılan

değerlendirmede tedavi sonucunda, gruplar arası kuadriseps kas gücü değerlerinde anlamlı farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızda TVV grubuna konvansiyonel tedavi de verilmiş olup, kuadriseps kas güçlerindeki artışın değişim farkları gruplar arasında değerlendirildiğinde konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan gruptaki artış diğer gruplara göre anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur.

TVV tedavisinin diz osteoartritli hastalardaki etkisini araştıran bir sistematik derlemede diz OA'lı bireylerde kuadriseps kas kuvveti üzerine TVV grupları ile konvansiyonel tedavi alan grup arasında anlamlı farklılık olmadığı bildirilmiştir (164).

Yine diz OA'lı hastalarda TVV'nin etkinliğini araştıran kuadriseps ve hamstring kaslarının izokinetik değerlendirmesinin yapıldığı bir çalışmada sadece konvansiyonel tedavi alan gruba göre çalışma grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme tespit edilmiş ve diz osteoartritli hastalarda kas güçlendirme için TVV tedavisi önerilmiştir (165). Çalışmamızda, tümünde menisküs yırtığı olan ve her 3 grupta da benzer oranda ve derecede osteoarriti olan hastalar değerlendirildi ve tüm gruplarda kuadriseps kas gücü ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme izlendi. Gruplar karşılaştırıldığında kas gücündeki artış konvansiyonel tedaviye TVV eklenen grupta diğer gruplara göre anlamlı olarak daha fazla bulundu.

Pistone ve ark. (168) ÖÇB rüptürü olup hamstring tendon grefti uygulanan 34 hastada cerrahi sonrası birinci aydan itibaren, konvansiyonel tedaviye ek olarak uygulanan TVV egzersizlerinin, maksimal izometrik diz fleksör ve ekstensör kas gücüne etkisini incelemiştir. Katılımcılar randomize edilerek iki gruba ayrılmıştır: TVV grubu (n=17, 3 gün/hafta, toplam 4 hafta boyunca) ve konvansiyonel tedavi alan kontrol grubu (n=17). Hastalar rehabilitasyon öncesi, rehabilitasyon sonrası ve kontrol ölçümü (postoperatif 3. ayda) değerlendirilmiştir. Tedavi sonrasında her iki grubun kas gücü değerlendirmesinde anlamlı iyileşme tespit edilmiş fakat gruplar arası anlamlı farklılık saptanmamıştır.

SG tedavisinin gonartrozlu hastalarda kas gücüne etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada 50 ile 70 yaş aralığındaki 90 gonartrozlu hasta üç gruba randomize

edilmiştir. Kontrol grubuna aerobik ve kas güçlendirme egzersizlerinden oluşan konvansiyonel rehabilitasyon program, diğer gruba konvansiyonel tedaviye ek olarak Wii Fit ile SG egzersizleri, diğer çalışma grubuna ise konvansiyonel tedaviye ek olarak Xbox Kinect™ 360 oyun konsolu aracılığıyla gerçekleştirilen SG egzersizleri uygulanmıştır. Sonuçta grup içi değerlendirmede her üç grupta, kuadriseps femoris kas kuvvetinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme izlenmiştir ancak gruplar arası farklılık saptanmamıştır (169). Biz de çalışmamızda benzer şekilde kuadriseps kas gücü iyileşme farklarını değerlendirdiğimizde, konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan grup ile sadece konvansiyonel tedavi uygulanan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını saptadık. Oysa çalışmamızda TVV uygulaması eklenen gruptaki kas gücü artışı hem SG hem de kontrol grubundan anlamlı farklı saptandı.

Baltacı ve ark. (133) ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda Wii Fit oyun konsolu aracılığı ile gerçekleştirilen SG egzersizlerinin fonksiyonel performans üzerine etkisini araştırmıştır. Çift kör, prospektif, randomize çalışmada postoperatif birinci haftadan 12. haftaya kadar rehabilitasyon programları uygulanmıştır. Çalışma grubuna (n=15) 12 hafta boyunca 15 dk/gün, 3 gün/hafta olacak şekilde SG tedavisi, kontrol grubuna (n=15) ise 60 dk/gün, 3 gün/hafta olacak şekilde konvansiyonel egzersiz programı uygulanmıştır. Diz fleksör ve ekstansör kas kuvveti izokinetik olarak değerlendirilmiş ve 8. ve 12. haftada iki grup arasında kas gücü ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmamızda hem konvansiyonel hem de konvansiyonel tedaviye ek olarak uygulanan SG tedavisi ile kas gücünde artış sağlanmıştır ama iyileşme miktarı açısından bu iki grup arasında fark bulunmamıştır.

Menisküs yaralanmaları sonrası tedavinin temel hedefi özellikle genç erişkin popülasyonda, kişinin maksimum fonksiyonel kapasitesini ağrısız olarak gerçekleştirebilmesini sağlamaktır. Bu yüzden hastaların fonksiyonel diz değerlendirmeleri ve disabilite değerlendirmeleri çalışmalarda önem kazanmaktadır. Biz de çalışmamızda fonksiyonel diz değerlendirmesini Lysholm skorlaması, IKDC ve 6DYT ile, disabilite değerlendirmesini ise WOMAC ile yaptık. Tedavi sonrası

tüm gruplarda TÖ'ne göre tüm fonksiyonel değerlendirme parametrelerinde iyileşme izledik.

Wibeling ve ark. (170), 60 yaş üzeri diz osteoartritli, yürümeye yardımcı cihaz kullanan 71 kadın hastada Wii Fit aracılığı ile gerçekleştirilen SG uygulamalarının fiziksel fonksiyon üzerine etkisini araştırmıştır. Katılımcılar randomize edilerek iki gruba ayrılmıştır: SG grubu (n=38) ve kontrol grubu (n=33). Kontrol grubu hastalara 50 dk/gün ve 2 gün/hafta olmak üzere toplam 12 hafta boyunca konvansiyonel rehabilitasyon programı (Alt ekstremite kuvvetlendirme ve denge egzersizleri) uygulanmıştır. SG grubuna ise 30 dk/gün ve 2 gün/hafta olmak üzere toplam 12 hafta boyunca, Wii Fit aracılığı ile gerçekleştirilen bilgisayar temelli oyun aktiviteleri uygulanmıştır. Katılımcıların fiziksel fonksiyon değerlendirilmesi WOMAC ile yapılmıştır. Sonuç olarak WOMAC total skorlarında tedavi sonrası istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir.

Bokaeian ve ark. (165) diz osteoartritli hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen TVV uygulamasının fonksiyonel aktivite üzerine etkisini WOMAC, 2 dakika yürüme testi (2DYT), zamanlı yürüme testi (TUGT) ile 8 haftalık tedavi sonrası değerlendirmişler ve gruplar arasında WOMAC, TUGT açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Park ve ark. (166), 36 diz osteoartritli hastada TVV uygulamasının fonksiyonel aktivite üzerine etkisini WOMAC ve Lysholm skoru ile değerlendirmiştir. WOMAC ve Lysholm skorunda, her iki grupta iyileşme saptanmış, ancak gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

TVV tedavisinin ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda fonksiyonel duruma etkisinin araştırıldığı bir çalışmada tedavi sonucunda, Lysholm skoru açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (163).

Cyrillo ve ark.'nın (169) diz osteoartritli hastalarda yaptığı çalışmada, aerobik ve kas güçlendirme egzersizlerinden oluşan konvansiyonel rehabilitasyon programına eklenen Wii Fit ile SG egzersizleri veya Xbox Kinect™ 360 oyun konsolu aracılığıyla gerçekleştirilen SG egzersizlerinin fiziksel fonksiyon üzerine etkisi WOMAC ve Lequesne ölçekleri ile değerlendirilmiştir. Sonuçta SG tedavisi

alan gruplarda sadece WOMAC ölçeğinin fiziksel fonksiyon değerinde, kontrol grubuna göre iyileşme saptanmıştır, total skorlarda gruplar arası anlamlı farklılık izlenmemiştir.

SG tedavisinin total diz artroplastili hastalardaki fonksiyonel duruma etkinliğinin araştırıldığı prospektif randomize kontrollü bir çalışmada ortalama yaşları 53 olan 30 hastaya, hastanedeki postoperatif yatış süreçlerinde 9 gün boyunca bir gruba konvansiyonel tedavi ve diğer gruba konvansiyonel tedaviye ek SG (Wii Fit ile) tedavisi uygulanmıştır. Değerlendirme için IKDC, Modifiye Cincinnati Derecelendirme Sistemi ve Lysholm skorlamasını kullanmışlardır. Değerlendirmeler cerrahi öncesi, sonrası ve postop 4. haftada yapılmıştır. Gruplar arasında değerlendirme parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. İki grupta da major komplikasyon bildirilmemiştir. SG uygulamalarının, postop erken dönemde güvenli olduğunu ancak fiziksel fonksiyon üzerine net etkisinin anlaşılabilmesi için daha uzun süreli ve daha büyük örneklem gruplarını içeren ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (171).

Chughtai ve ark. (172) yapmış oldukları çalışmada, 18'i total, 19'u tek kompartmanlı diz artroplastisi geçiren hastalarda SG uygulamasının WOMAC skorlarında %57 oranında iyileşme gösterdiğini saptamışlardır. Bizim çalışmamızda da tedavi sonrasında grup içi analizlerde, her üç grubun da WOMAC skorlarında anlamlı derecede iyileşme tespit edildi ve çalışmamızda gruplar arası iyileşme farklarının karşılaştırılmasında 10.hf-6.hf değerlendirmesindeki WOMAC skorlarındaki iyileşme farkı konvansiyonel tedaviye ek TVV uygulanan grubun konvansiyonel tedaviye ek SG uygulanan gruba göre anlamlı olarak daha iyiydi.

Menisküs hasarı sonrası mekanoreseptörlerde kontrolsüz bir şekilde hasar gelişir ve geriye kalan sağlıklı mekanoreseptörlerden kaynaklanan düzensiz afferent uyarılar nedeniyle dizde proprioseptif duyarlılıkta genel bir azalma ve buna bağlı denge bozuklukları ve düşme riskinde artış gelişebilir (6,9-12). Bu yüzden menisküs patolojili hastalarda denge egzersizleri konvansiyonel tedavinin önemli bir bileşenidir. Bu nedenle çalışmamızda menisküs patolojili hastalarda konvansiyonel

tedaviye eklenen SG ve TVV uygulamalarının dinamik denge üzerine etkileri de incelendi. Yapılan çalışmaların genelinde verilen denge eğitimleri, haftada 2-3 gün, 4 hafta ve üzerinde uygulanmış olup bizim çalışmamızda da literatürdeki çalışmalara benzer şekilde 6 hafta ve haftada 3 gün uygulanmıştır.

Berschin ve ark. (167) kemik-patellar tendon-kemik greftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren 40 hastada TVV uygulamasının denge üzerine etkisini BDS ile değerlendirmişlerdir. BDS ile değerlendirilen dengenin TVV grubunda kontrol grubuna göre 8. ve 11. haftalarda istatistiksel olarak anlamlı olarak daha iyi olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda da bu çalışmaya benzer şekilde BDS ile denge parametreleri değerlendirilmiş olup BDS'de TÖ'ne göre 6 ve 10.hf' daki iyileşmenin TVV eklenen grupta sadece konvansiyonel tedavi uygulanan ve SG eklenen gruplara göre anlamlı yüksek olduğu bulunmuştur.

Fu ve ark. (160) tek taraflı ÖÇB rüptürü olup hamstring tendon grefti uygulanan hastalarda TVV'nin nöromüsküler kontrol üzerine etkisini araştırmıştır. Kırk sekiz hasta randomize edilerek iki gruba ayrılmıştır: Kontrol grubu (n=24) sadece konvansiyonel tedavi alırken, çalışma grubuna (n=24) konvansiyonel tedaviye ek 8 hafta boyunca, haftada 2 gün TVV uygulanmıştır. ÖÇB tamirinin yanı sıra kontrol grubunda 7, çalışma grubunda 9 hastaya menisektomi, kontrol grubunda 11, çalışma grubunda 7 hastaya menisküs tamiri yapılmıştır. Postoperatif birinci ayında olan hastalara amplitüd 4 mm, frekans 35-50 Hz olacak şekilde TVV uygulanmıştır. Bu çalışmada TVV platformunda squat, mini squat ve tek bacak squat egzersizleri yapılmıştır. Çünkü bu pozisyonlar ile TVV'de tüm alt ekstremite kaslarında EMG ile %49 ile %365 arasında kas aktivitesi artışı tespit edilmiştir. Hastalar ameliyat öncesi, sonrası, rehabilitasyon öncesi (post op 1.ayda), rehabilitasyon sonrası (post op 3. ayda) ve postop 6. ayda değerlendirilmiş ve değerlendirme parametreleri olarak, proprioepsiyon, postüral kontrol sırasıyla Biodex dinamometre, BDS kullanılarak değerlendirilmiştir. Rehabilitasyon boyunca komplikasyon bildirilmemiştir. Tüm hastalar ameliyattan 6 ay sonra tam diz EHA'ya ulaşmışlardır. Tedavi sonunda TVV grubunda kontrol grubuna göre, BDS ölçümlerinde (gözler kapalı iken değerlendirilen PST-GSİ, PST-APSI, PST-ML parametrelerinde) istatistiksel olarak

anlamli iyileşme tespit edilmiş, ancak göz açıkken değerlendirilen BDS ölçümlerinde ve diz eklem propriosepsiyonu testlerinde gruplar arasında anlamli farklılık izlenmemiştir. Çalışma sonucunda ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalara postoperatif birinci aydan itibaren erken dönem TVV uygulamasının, diz EHA ve stabilitesine zarar vermeden etkili bir antrenman yöntemi olabileceği vurgulanmıştır. Çalışmamızda da katılımcılar bu çalışmaya benzer olarak vibrasyon platformunda squat, mini squat, tek bacak squat egzersizlerine ek olarak wide stance squat, calves ve lunge egzersizlerini yapmışlardır.

Park ve ark. (166), 36 diz osteoartritli hastada ev egzersiz programına eklenen TVV uygulamasının denge üzerine etkilerini BDS ile değerlendirmiştir. BDS ile değerlendirilen dinamik denge parametrelerinde her iki grupta da iyileşme saptanmış, ancak gruplar arasında anlamli fark bulunmamıştır.

Vernadakis ve ark.'nın (173) yaptığı çalışmada, 63 genç atlette Xbox oyun konsolu aracılığı ile gerçekleştirilen SG denge egzersizlerinin dinamik denge üzerine etkisi araştırılmıştır. Katılımcıları, SG grubu (n=21), konvansiyonel tedavi grubu (n=21) ve denge egzersizleri almayan kontrol grubu (n=21) olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. SG grubuna 24 dk/gün ve 2 gün/hafta olmak üzere toplam 10 hafta boyunca dinamik dengeyi arttırmak amacıyla, Xbox oyun konsolu aracılığı ile gerçekleştirilen bilgisayar temelli oyun aktiviteleri (Rally Ball, Reflex Ridge, River Rush, 2000 Leaks) uygulanmıştır. Konvansiyonel tedavi grubuna 24 dk/gün ve 2 gün/hafta olmak üzere toplam 10 hafta boyunca denge egzersizleri uygulanmıştır. Katılımcıların değerlendirilmesinde dinamik denge için postürografi kullanılmıştır. Sonuç olarak grup içi karşılaştırmada SG grubunda ve konvansiyonel tedavi grubunda GSİ ve MLSİ parametrelerinde istatistiksel anlamli iyileşme tespit edilmiş fakat kontrol grubunda fark saptanmamıştır. Çalışmada, klinik yaklaşımda SG uygulamalarıyla çalışmanın denge üzerindeki etkisi ve önemi vurgulanmıştır.

Wibeling ve ark. (169) gonartrozlu 71 kadın hastada Wii Fit ile uygulanan SG egzersizlerinin denge üzerine etkisini BDÖ ile değerlendirmişlerdir. Çalışma grubunda BDÖ parametrelerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamli

iyileşme tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmaya benzer şekilde dinamik denge değerlendirmesi için BDÖ ile birlikte dinamik postürografi kullanılmıştır. Dinamik postürografinin avantajı, dengeyi koruma sırasında objektif olarak görsel, vestibüler ve somatosensoriyel bilgilerin katkılarını değerlendirmek için bireyin duyuşal çevresini manipüle ederken postüral salınımı değerlendirmesidir.

Baltacı ve ark. (133) ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda konvansiyonel tedavi ile Wii Fit oyun konsolu aracılığı ile gerçekleştirilen SG egzersizlerinin denge üzerine etkisini Modifiye Star Excursion Denge Testi ile değerlendirmiş, propriosepsiyon, koordinasyon ve reaksiyon zamanı ölçümlerinde fonksiyonel squat sistem kullanılmıştır. Sonuçta gruplar arasında kas gücü, denge, propriosepsiyon, koordinasyon ve reaksiyon zamanı parametrelerinin ölçümlerinde 8. ve 12. haftada iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bunun nedeninin kontrol grubunda uygulanan yoğun geleneksel rehabilitasyon programından kaynaklanabileceğini vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda da Baltacı ve ark.'nın (133) çalışmasına benzer şekilde SG egzersiz programı menisküs yırtıklı hastalara uygulandı. SG uygulanan tüm hastalara konvansiyonel tedavi de yapıldı ve konvansiyonel tedavi uygulanan grup ile konvansiyonel tedaviye eklenen SG grubu arasında denge parametreleri açısından fark bulunmadı.

OA'lı hastalarda kas kuvvetindeki azalma propriosepsiyonu olumsuz etkiler (174). Lai ve ark. (175) yaptıkları çalışmada, 40 diz OA'lı hastada squat egzersizlerinin diz ve ayak bileği eklem propriosepsiyon duyuşunu olumlu yönde geliştirdiğini göstermişlerdir. Katılımcılar egzersiz grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba randomize edilmiştir. Haftada 3 gün olmak üzere 8 hafta boyunca squat egzersizi, kontrol grubuna ise sağlık eğitim programı uygulanmıştır. Tedavi sonunda ayak bileği ve diz ekstensiyon proprioseptif duyuşunda gruplar arasında istatistiksel fark izlenmezken, diz fleksiyon proprioseptif duyuşunda egzersiz grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı değişim izlenmiştir. Her iki grupta da tedavi öncesine göre tedavi sonrasında diz ve ayak bileği eklem propriosepsiyon duyuşunda olumlu yönde gelişme gösterilmiştir. Segal ve ark. (176) özellikle kuadriseps kas kuvvetinin diz pozisyon hissi üzerinde önemli etkilerinin olduğunu dile getirmiştir.

Kuadriseps kası diz eklemının temel dinamik stabilizatörü olmakla birlikte proprioseptif duyuya önemli bir katkı sağlamaktadır. Proprioepsiyonun bozulmasına neden olan bir diğer faktör de ağrıdır (177). Diz eklemını çevreleyen kas, tendon, ligament ve meniskal dokularda meydana gelen dejeneratif değişiklikler postüral dengenin olumsuz yönde etkilenmesine yol açar (178). Hinman ve ark. (164) diz OA'lı hastalardaki statik denge durumunu değerlendirmiş ve orta ve şiddetli semptomlara sahip diz OA'lı hastalarda statik dengenin olumsuz yönde etkilendiğini tespit etmişlerdir.

SG uygulamalarının görsel ve işitsel uyarılar sağlaması sayesinde dengeyi geliştirdiği belirtilmektedir (179). Proprioepsiyon duyusu ve kas kuvvetinin de postüral denge üzerinde önemli bir etkisinin olduğu bildirilmiştir (180).

Çalışmamızdaki denge ve kas kuvveti parametrelerinde anlamlı artışlar ve ağrı skorlarında anlamlı azalma saptanmasının WOMAC skorları, Lysholm Fonksiyonel Diz Skoru üzerine olumlu olarak yansıdığını düşünmekteyiz. Literatürde de bu hipotezimizi destekler görüşler yer almaktadır (181). Santos ve ark. (182) diz OA hastalarında kas kuvveti ve dengenin artması ile fonksiyonel durumun gelişebileceğini göstermişlerdir. Çalışmamızın verileri sonucunda, konvansiyonel rehabilitasyon programına eklenen TVV uygulamasının kas kuvveti ve dengeyi olumlu yönde etkileyerek fonksiyonel durumu geliştirdiğini ifade edebiliriz.

Çalışmamızın kısıtlılıkları arasında; değerlendirmelerin 6. hafta ve 10. haftada yapılması nedeniyle TVV ve SG uygulamalarının uzun dönem etkinliğinin araştırılmamış olması, sadece kuadriseps kas gücünün ölçülmüş olması, proprioepsiyonun değerlendirilmemiş olması sayılabilir.

Sonuç olarak menisküs yırtıklı hastalarda, konvansiyonel rehabilitasyon programına TVV uygulaması eklenmesinin kuadriseps kas gücü, fiziksel fonksiyon ve dinamik denge üzerine olumlu etkiler sağladığı ve değerlendirme parametrelerindeki değişimin konvansiyonel tedaviye TVV uygulaması eklenen grupta sadece konvansiyonel tedavi uygulanan ve konvansiyonel tedaviye SG eklenen gruplara göre anlamlı olarak daha fazla olduğu saptandı.

Literatürdeki SG veya TVV uygulamalarının diz patolojilerindeki tedavi sonuçları çelişkilidir. Tedavi etkisindeki bu değişkenlik çalışma protokollerindeki farklılıklardan, örneklem boyutu küçüklüğünden, grup homojenizasyon yetersizliğinden, kısa takip ve tedavi sürelerinden kaynaklanıyor olabilir. Net etkilerin daha iyi anlaşılabilmesi için bu parametreleri göz önünde bulunduran çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Çalışmamızın prospektif, randomize kontrollü olması, klinik parametreler açısından gruplar arasında homojen dağılım olmasının ve daha önce literatürde TVV veya SG uygulamalarının meniskopatili hastalarda dinamik denge parametrelerine etkilerinin incelenmemiş olması nedeniyle literatüre katkı sağladığını düşünmekteyiz.

6. SONUÇ

Bu çalışmada 18-50 yaş arası menisküs patolojili hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen TVV veya SG uygulamalarının postüral denge, fiziksel fonksiyon,

ağrı ve kuadriseps kas g¼c¼ parametreleri ¼zerine etkileri değerlendirilerek Şu sonuçlar elde edilmiştir:

- 1) T¼m gruplarda, 6.hf'de VAS istirahat skoru dışında t¼m değerlendirme (VAS skorlarında, kuadriseps femoris kas g¼c¼, Lysholm Fonksiyonel Diz Skoru, 6DYT, WOMAC, BD¼, BDS ¼l¼mlerinde, IPAQ, hastanın kendini değerlendirmesinde ve tedavi sonuçlarından memnuniyet) parametrelerinde T¼'ye g¼re istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,05$). T¼m gruplarda 10.hf değerleri ile T¼ değerleri arasında da VAS istirahat skoru dışında anlamlı fark saptandı.
- 2) Grupların 6.hf-T¼ değerlendirme parametreleri arasındaki farkların karşılaştırılmasında; VAS aktivite, IPAQ, 6DYT parametrelerinin değerlendirmeleri arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV grubunun Konvansiyonel+SG grubuna istatistiksel olarak anlamlı ¼st¼nl¼ę¼ vardı. Sağlam ve lezyonlu taraf kuadriseps kas g¼c¼, BDS (DRT, m-DD¼KTGASZ, m-DD¼KTGKSZ m-DD¼KTGAYZ, m-DD¼KTGKYZ, m-DD¼KT-GS¼, PST-APS¼, PST-MLS¼, PST-GS¼, hASL-APS¼, hASL-MLS¼), BD¼ parametrelerinin 6.hf ile T¼ ¼l¼mleri arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV grubunun diğer iki gruptan istatistiksel olarak anlamlı ¼st¼nl¼ę¼ vardı. IKDC, Lysholm, sASL-MLS¼, sASL-APS¼ ve sASL-GS¼ parametrelerinin 6. hf ile T¼ ¼l¼mleri arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV grubunun sadece konvansiyonel tedavi alan gruba istatistiksel olarak anlamlı ¼st¼nl¼ę¼ vardı.
- 3) Grupların 10.hf-T¼ değerlendirme parametreleri arasındaki farkların karşılaştırılmasında; VAS aktivite, IPAQ, PST-APS¼, PST-MLS¼ parametrelerinin değerlendirmeleri arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV grubunun Konvansiyonel+SG grubuna istatistiksel olarak anlamlı ¼st¼nl¼ę¼ vardı. Sağlam ve lezyonlu taraf

kuadriseps kas gücü, Lysholm, IKDC, BDS (DRT, m-DDİKTGASZ, m-DDİKTGKSZ, m-DDİKTGAYZ, m-DDİKT-GSİ, PST-GSİ, hASL-APSI, hASL-MLSİ), BDÖ parametrelerinin 10.hf ile TÖ arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV grubunun diğer iki gruptan istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı. sASL-MLSİ, sASL-APSI ve sASL-GSİ parametrelerinin 10.hf ile TÖ arasındaki fark açısından Konvansiyonel+TVV grubunun sadece konvansiyonel tedavi alan gruba istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı.

- 4) Grupların 10.hf-6.hf değerlendirme parametreleri arasındaki farkların karşılaştırılmasında; sadece WOMAC testinin iyileşme farkında Konvansiyonel+TVV grubunun Konvansiyonel+SG grubuna istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı.
- 5) Tek taraflı menisküs patolojili hastalarda konvansiyonel tedaviye eklenen TVV uygulamasının, fiziksel fonksiyon, postüral denge, kas gücü ve ağrı parametrelerindeki iyileşmeye katkısı olabileceği saptanmıştır. SG uygulamalarının konvansiyonel tedaviye üstünlüğü izlenmemiştir.
- 6) Çalışmamızın prospektif, randomize kontrollü olması, klinik parametreler açısından gruplar arasında homojen dağılım olmasının ve daha önce literatürde TVV veya SG uygulamalarının meniskopatili hastalarda dinamik denge parametrelerine etkilerinin incelenmemiş olması nedeniyle literatüre katkı sağladığını düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Brindle T, Nyland J, Johnson DL. The meniscus: Review of basic principles with application to surgery and rehabilitation. *J Athl Train* 2001;36(2):160-9.
2. Neuman DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System. *Knee* 2002;434-76.
3. Alparslan B, Çullu E. Menisküs Yaralanmaları ve Cerrahi Tedavileri. *ADÜ Tıp Fak Derg* 2000;1(1):47-55.
4. Hewett TE, Paterno MV, Myer GD. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 2002;402:76-94.
5. Yıldırım M. Diz anatomisi. *İnsan Anatomisi*. 1. baskı. İstanbul: Nobel Matbaacılık 2006;175-8.
6. Pınar H. Menisküs: anatomi ve propriosepsiyon. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997;31:392-6.
7. Anderson AF, Lipscomb AB. Clinical diagnosis of meniscal tears. *Am J Sports Med* 1986;14:291-3.
8. Lattanzio PJ, Petrella RJ. Knee proprioception: A review of mechanisms, measurements, and implications of muscular fatigue. *Orthopedics* 1998;21:463-70.
9. Beynnon K. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. In: Lephart SM, Fu FH, eds. Champaign: Human Kinetics 2000;127-38.
10. Al-Dadah O, Shepstone L, Donell ST. Proprioception following partial meniscectomy in stable knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(2):207-13.

11. Zinny ML, Albright DJ, Dabezies E. Mechanoreceptors in the human medial meniscus. *Acta Anat (Basel)* 1988;133(1):35-40.
12. 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.
13. Ege R. Diz Anatomisi, Diz Sorunları. Ankara: Bizim Büro Basımevi 1998:27-53,139-205.
14. Hirtler L, Unger J, Weninger P. Acute and chronic menisco-capsular separation in the young athlete: diagnosis, treatment and results in thirty-seven consecutive patients. *Int Orthop* 2015;39(5):967-74.
15. Makris EA, Hadidi P, Athanasiou KA. The knee meniscus: Structure function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials* 2011;32(30):7411-31.
16. Arınca K, Elhan A. Diz anatomisi. In: Arınç K, ed. *Anatomi*. 2. baskı. Ankara: Güneş Kitabevi 1997:124-31.
17. Helms CA. The impact of MR Imaging in sports medicine. *Radiology* 2002;224:631-5.
18. Schuenke M, Schulte E, Schumacher U. The knee. In: Ross LM, Lamperi ED, eds. *Thieme Atlas of Anatomy*. Georg Thieme Verlag 2006:390-402.
19. Thompson JC. *Netter Ortopedik Anatomi Atlası*. Acaroglu E, Aksoy C, Alanay A, Atilla B, Öznur A, Çev. Ed, Ankara: Palme Yayıncılık, 2002:115.
20. Gray H. *Gray's Anatomy*. 38th Ed. New York: Churchill Livingstone 1995:1825-61.

21. Kaya T. Diz ekleminin ligamentöz yaralanmalarında MRG. TRD 1999;34:701-12.
22. Girgis FG, Marshall JL, Al Monajen. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. Clin Orthop 1975;106:216-31.
23. Lee BY, Jee WH, Kim JM. Incidence and significance of demonstrating the menisofemoral ligament on MRI. Br J Radiol 2000;73:271-74.
24. Clarke HD, Scot WN, Insall JN. Anatomy. In: Insall JN, Scot WN, eds. Surgery of the Knee. 3rd Ed. Philadelphia: Churchill Livingstone 2001:77-94.
25. Cameron HU, Macnab I. The structure of the meniscus of the human knee joint. Clin Orthop 1972;89:215-9.
26. Fithian DC, Kelly MA, Mow VC. Material properties and structure function relationships in the menisci. Clin Orthop 1990;252:19-31.
27. Stoller DW, Li AE, Anderson LJ, Cannon WD. The Knee In: Stoller DW, ed. Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams 2007:305-733.
28. Śmigielski R, Becker R, Zdanowicz U, Ciszek B. Medial meniscus anatomy-from basic science to treatment. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2015;23(1):8-14.
29. Mergen E, Binnet M. Meniskus Lezyonları. Turkiye Klinikleri J Med Sci 1984;4(2):130-137.
30. Voloshin AS, Wosk J. Shock absorption of meniscectomized and painful knees: a comparative in vivo study. J Biomed Eng 1983;5(2):157-161.

31. Solomonow M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11(2):64-80.
32. Kaya D, Akseki D, Doral MN. Patellofemoral sorunlarda propriyosepsiyonun rolü. *TOTBİD Derg* 2012;11(4):269-73.
33. Başkent A, Dıraçoğlu D, Aydın R. Sağlıklı kişilerde ve diz osteoartritli hastalarda propriyosepsiyon duyusunun karşılaştırılması. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2005;51(3):90-3.
34. Howell R, Kumar NS, Patel N, Tom J. Degenerative meniscus: Pathogenesis, diagnosis, and treatment options. *World J Orthop* 2014;5(5):597-602.
35. Chaitow L, DeLany J. Reporting stations and the brain. Clinical application of neuromuscular techniques. 1st Ed. Churchill Livingstone 2002:29-41.
36. Mima T, Tereda K, Ikeda A, Fukuyama H, Takigawa T, Kimura J, et al. Afferent mechanism of cortical myoclonus studied by proprioception-related SEPs. *Electroencephalogr and Clin Neurophysiol* 1997;104(1):51-9.
37. Drosos GI, Pozo JL. The causes and mechanisms of meniscal injuries in the sporting and nonsporting environment in an unselected population. *Knee* 2004;11(2):143-9.
38. McDermott. Meniscal tears, repairs and replacement: their relevance to osteoarthritis of the knee. *Br J Sports Med* 2011;45(4):292-7.
39. Lök V. Diz sorunlarında klinik değerlendirmenin yeri. Ege R. ed. XVI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. Antalya: Sargın Ofset 1999:1108-11.

40. Jobe CM, Wright M. Anatomy of the knee surgery. Baltimore: Williams Wilkins 1994:1-53.
41. Rosas HG, De Smet A. Magnetic resonance imaging of the meniscus. *Top Magn Reson Imaging* 2009;20:151-73.
42. Baxamusa TH, Galloway MT. Irreducible knee dislocations secondary to interposed menisci. *Am J Orthop* 2001;30(2):141-3.
43. Vinson EN, Gage JA, Lacy JN. Association of peripheral vertical meniscal tears with anterior cruciate ligament tears. *Skeletal Radiol* 2008;37:645-51.
44. Rosse C, Rosse PG. Hollinshead's textbook of anatomy. Philadelphia: PA Lippincott-Raven 1997: 1440-1460.
45. Özkoç G, Circi E, Gönç U, Irgit K, Pourbagher A, Tandoğan RN. Radial tears in the root of the posterior horn of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16:849-54.
46. Park LS, Jacobson JA, Jamadar DA, Caoili E, Kalume-Brigido M, Wojtys E. Posterior horn lateral meniscal tears simulating meniscomfemoral ligament attachment in the setting of ACL tear: MRI findings. *Skeletal Radiol* 2007;36(5):399-403.
47. Rubin DA, Paletta GA. Current concepts and controversies in meniscal imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2000;8(2):243-70.
48. Metcalf MH, Barrett GR. Prospective evaluation of 1485 meniscal tear patterns in patients with stable knees. *Am J Sports Med* 2004;32(3):675-80.
49. Shoemaker SC, Markolf KL. The role of the meniscus in the anterior-posterior stability of the loaded anterior cruciate-deficient knee. Effects of partial versus total excision. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68(1):71-9.

50. Lephart SM. Reestablishing proprioception, kinesthesia, joint position sense, and neuromuscular control in rehabilitation. In: *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*. 2nd Ed. Missouri: Times Mirror Mosby College Publishing 1993.
51. Azar M, Gholamreza O, Mohammadreza H, Mohammad R, Soghrat F. A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med* 2008;42(5):373-8.
52. Knoop J, Steultjens MP, van der Leeden M, van der Esch M, Thorstensson CA, Roorda LD, et al. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19(4):381-8.
53. Wyke B. The neurology of joints. *Ann R Coll Surg Engl* 1967; 41 (1), 25-50.
54. Grigg, P. Peripheral neural mechanisms in proprioception. *Br J Sports Med* 1994;3(2):17.
55. Hurkmans EJ, van der Esch M, Ostelo RW, Knol D, Dekker J, Steultjens MP. Reproducibility of the measurement of knee joint proprioception in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2007;57:1398-403.
56. Montero B. Proprioception as an aesthetic sense. *J Aesthetics Art Criticism* 2006;64(2),231-42.
57. Gallagher JC. The effects of calcitriol on falls and fractures and physical performance tests. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2004;89-90(1-5):497-501.

58. De Lisa J, Gans BM, Walsh NE. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon-İlkeler ve Uygulamalar. Arasıl T, Çev. Ed, 4. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2007:418-19.
59. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med* 1997;25(1):130-7.
60. Bailey O, Gronkowski K, Leach WJ. Effect of body mass index and osteoarthritis on outcomes following arthroscopic meniscectomy: A prospective nationwide study. *The Knee* 2015;22(2):95-9.
61. Paterno MV, Hewett TE. Biomechanics of multi-ligament knee injuries (MLKI) and effects on gait. *N Am J Sports Phys Ther* 2008;3:234-41.
62. Chivers MD, Howitt SD. Anatomy and physical examination of the knee menisci: a narrative review of the orthopedic literature. *J Can Chiropr Assoc* 2009;53(4):319-33.
63. Ferris MH. Methodology in the knee arthrography. *Radiol Clin North Am* 1981;197:269-75.
64. Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Phys Ther* 1995;75:699-706.
65. Dayhoff NE, Suhrheinrich J, Wigglesworth J, Topp R, Moore S. Balance and muscle strength as predictors of frailty among older adults. *J Gerontol Nurs* 1998;24:18-27.
66. Fitzpatrick R, Burke D, Gandevia SC. Loop gain of reflexes controlling human standing measured with the use of postural and vestibular disturbances. *J Neurophys* 1996;76:3994-4008.

67. Günendi Z, Taskiran ÖÖ, Uzun MK, Öztürk GT, Demirsoy N. Reliability of quantitative static and dynamic balance tests on kinesthetic ability trainer and their correlation with other clinical balance tests. *J PMR Sci* 2010;13:1-5.
68. Balaban Ö, Nacır B, Erdem HR, Karagöz A. The evaluation of the balance function. *J PMR Sci* 2009;12:138-46.
69. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:1073-80.
70. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevoglu N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *J Geriatr Phys Ther* 2008;31:32-7.
71. Browne JE, O'hare N. Review of the different methods for assessing standing balance. *Physiotherapy* 2001;87:489-95.
72. Browne J, O'Hare G, Finn A, Colin J. Clinical assessment of the quantitative posturography system. *Physiotherapy* 2002;88:217-33.
73. Aydoğ ST, Aydoğ E, Çakıcı A, Doral MN. Reproducibility of postural stability score in blind athletes. *Isokinet Exerc Sci* 2004;12:229-32.
74. Baldwin SL, VanArnam TW, Ploutz-Snyder LL. Reliability of dynamic bilateral postural stability on the Biodex Stability System in older adults. *Med Sci Sport Exerc* 2004;36:524-38.
75. Black FO. Clinical status of computerized dynamic posturography in neurootology. *Curr Opin Otolaryngol Head Nec Surg* 2001;9:314-8.
76. Cachepe WJC, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of biodex balance system measures. *Meas Phys Educ Exerc Sci* 2001;5(2):97-108.

77. De Haven KE. Decision-making factors in the treatment of meniscus lesions. *Clin Orthop* 1990;252:49-54.
78. Gürsel Y. Terapötik egzersizler. Beyazova M, Kutsal YG. Ed. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi 2000:909-29.
79. Dursun H, Özgül A. Tedavi edici egzersizler. Oğuz H. Ed. *Tıbbi Rehabilitasyon*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2004:491-527.
80. Yim JH, Seon JK, Song EK, Choi JI, Kim MC, Lee KB, et al. A comparative study of meniscectomy and nonoperative treatment for degenerative horizontal tears of the medial meniscus. *Am J Sports Med* 2013;41(7):1565-70.
81. Roos H, Laurén M, Adalberth T, Roos EM, Jonsson K, Lohmander LS. Knee osteoarthritis after meniscectomy: prevalence of radiographic changes after twenty-one years, compared with matched controls. *Arthritis Rheum* 1998;41(4):687-93.
82. Weiss WM, Johnson D. Update on meniscus debridement and resection. *J Knee Surg* 2014;27(6):413-22.
83. Arnoczky SP, DiCarlo EF, O'Brien SJ, Warren RF. Cellular repopulation of deep-frozen meniscal autografts an experimental study in the dog. *Arthroscopy* 1992;8(4):428-36.
84. Walker PS, Erkman MJ. The role of the menisci in force transmission across the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1975;109:184-92.
85. Baratz ME, Fu FH, Mengato R. Meniscal tears: The effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee: A preliminary report. *Am J Sports Med* 1986;14(4):209-14.

86. Andersson-Molina H, Karlsson H, Rockborn P. Arthroscopic partial and total meniscectomy: a long-term follow-up study with matched controls. *Arthroscopy* 2002;18(2):183-9.
87. Hede A, Larsen E, Sandberg H. Partial versus total meniscectomy. A prospective, randomised study with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74(1):118-21.
88. Bongiovanni, LG, Hagbarth KE, Stjernberg L. Prolonged muscle vibration reducing motor output in maximal voluntary contractions in man. *J Physiol* 1990;423:15-26.
89. Griffin L, Garland SJ, Ivanova T, Gossen ER. Muscle vibration sustains motor unit firing rate during submaximal isometric fatigue in humans. *J Physiol* 2001;535:929-36.
90. Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(6): 1033-41.
91. LeBlanc A, Schneider V, Shackelford L, West S, Oganov V, Bakulin A, et al. Bone mineral and lean tissue loss after long duration space flight. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2000;1(2):157-60.
92. Christiansen BA, Silva MJ. The effect of varying magnitudes of whole-body vibration on several skeletal sites in mice. *Ann Biomed Eng* 2006;34(7):1149-56.
93. Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev* 2003;31(1):3-7.
94. Cochrane DJ. Vibration exercise: the potential benefits. *Int J Sports Med* 2011;32(2):75-99.

95. Park SY, Son WM, Kwon OS. Effects of whole body vibration training on body composition, skeletal muscle strength, and cardiovascular health. *J Exerc Rehabil* 2015;11(6):289-95.
96. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train* 2002;37(1):71-9.
97. De Gail P, Lance JW, Neilson PD. Differential effects on tonic and phasic reflex mechanisms produced by vibration of muscles in man. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1966;29(1):1-11.
98. Trans T, Aaboe J, Henriksen M, Christensen R, Bliddal H, Lund H. Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis. *Knee* 2009;16(4):256-61.
99. Gandevia SC, Smith JL, Crawford M, Proske U, Taylor JL. Motor commands contribute to human position sense. *J Physiol* 2006;571(3):703-10.
100. Clark NC, Røijezon U, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention. *Man Ther* 2015;20(3):378-87.
101. Hand J, Verscheure S, Osternig L. A comparison of whole-body vibration and resistance training on total work in the rotator cuff. *J Athl Train* 2009;44(5): 469-74.
102. Wang HH, Chen WH, Liu C, Yang WW, Huang MY, Shiang TY. Whole-body vibration combined with extra-load training for enhancing the strength and speed of track and field athletes. *J Strength Cond Res* 2014;28(9):2470-7.

103. Issurin VB, Tenenbaum G. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci* 1999;17(3):177- 82.
104. Kunzemeyer J, Schmidtbleicher D. Modification of reactivity by rhythmic neuromuscular stimulation. *Sportverletz Sportschaden* 1997;11(2):39-42.
105. Bosco C, Colli R, Intorini E, Cardinale M, Tsarpela O, Madella A, et al. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol* 1999;19(2);183-7.
106. Ahlborg L, Andersson C, Julin P. Whole-body vibration training compared with resistance training: effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy. *J Rehabil Med* 2006;38(5):302-8.
107. Chan KS, Liu CW, Chen TW, Weng MC, Huang MH, Chen CH. Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantar flexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012;26(12):1087-93.
108. Ness LL, Field-Fote EC. Effect of whole-body vibration on quadriceps spasticity in individuals with spastic hypertonia due to spinal cord injury. *Restor Neurol Neurosci* 2009;27(6):623-33.
109. Murillo N, Kumru H, Vidal-Samsó J, Benito J, Medina J, Navarro X, et al. Decrease of spasticity with muscle vibration in patients with spinal cord injury. *Clin Neurophysiol* 2011;122(6):1183-9.
110. Sadeghi M, Sawatzky B. Effects of vibration on spasticity in individuals with spinal cord injury: a scoping systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2014; 93(11):995-1007.

111. Di Loreto C, Ranchelli A, Lucidi P, Murdolo G, Parlanti N, De Cicco A, et al. Effects of whole-body vibration exercise on the endocrine system of healthy men. *J Endocrinol Invest* 2004;27(4):323-7.
112. Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, et al. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 2000;81(6):449-54.
113. Elmantaser M, McMillan M, Smith K, Khanna S, Chantler D, Panarelli M, et al. A comparison of the effect of two types of vibration exercise on the endocrine and musculoskeletal system. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2012;12(3):144-54.
114. Rubin C, Xu G, Judex S. The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse, is normalized by brief exposure to extremely low-magnitude mechanical stimuli. *FASEB J* 2001;15(12):2225-9.
115. Wysocki A, Butler M, Shamliyan T, Kane RL. Whole-body vibration therapy for osteoporosis: state of the science. *Ann Intern Med* 2011;155(10):680-6.
116. Vry J, Schubert IJ, Semler O, Haug V, Schönau E, Kirschner J. Whole-body vibration training in children with Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *Eur J Paediatr Neurol* 2014;18(2):140-9.
117. Van Nes IJ, Latour H, Schils F, Meijer R, van Kuijk A, Geurts AC. Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke a randomized, controlled trial. *Stroke* 2006;37(9):2331-5.
118. Simão AP, Avelar NC, Tossige-Gomes R, Neves CD, Mendonça VA, Miranda AS, et al. Functional performance and inflammatory cytokines after squat exercises and whole-body vibration in elderly individuals with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93(10):1692-700.

119. Tsuji T, Yoon J, Aiba T, Kanamori A, Okura T, Tanaka K. Effects of whole-body vibration exercise on muscular strength and power, functional mobility and self-reported knee function in middle-aged and older Japanese women with knee pain. *Knee* 2014;21(6):1088-95.
120. Ruck J, Chabot G, Rauch F. Vibration treatment in cerebral palsy: A randomized controlled pilot study. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2010;10(1):77-83.
121. Dolny DG, Reyes GF. Whole body vibration exercise: training and benefits. *Curr Sports Med Rep* 2008;7(3):152-7.
122. Claerbout M, Gebara B, Ilsbrouckx S, Verschueren S, Peers K, Van Asch P, et al. Effects of 3 weeks whole body vibration training on muscle strength and functional mobility in hospitalized persons with multiple sclerosis. *Mult Scler* 2012;18(4):498-505.
123. Salvarani A, Agosti M, Zanre A, Ampollini A, Montagna L, Franceschini M, et al. Mechanical vibration in the rehabilitation of patients with reconstructed anterior cruciate ligament. *Europa Medicophysica* 2003;39(1):19-25.
124. Haas CT, Turbanski S, Kessler K, Schmidtbleicher D. The effects of random whole-body-vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* 2006;21(1):29-36.
125. Johnson AW, Myrer JW, Hunter I, Feland JB, Hopkins JT, Draper DO, et al. Whole-body vibration strengthening compared to traditional strengthening during physical therapy in individuals with total knee arthroplasty. *Physiother Theory Pract* 2010;26(4):215-25.
126. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;9:CD008349.

127. Deutsch JE. Virtual reality and video games for stroke rehabilitation. In: Stein J, Harvey RL, Winstein CJ, Zorowitz RD, eds. Stroke recovery and rehabilitation. 2nd Ed. New York: Demos Medical Publishing 2015:374-83.
128. Gigante MA. Virtual reality: Enabling technologies. In: Earnshaw RA, Gigante MA, Jones H, eds. Virtual Reality Systems. 1st Ed. London: Academic Press 2014:15-29.
129. Weiss PL, Rand D, Katz N, Kizony R. Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *J Neuroeng Rehabil* 2004;1(1):1-12.
130. Lange B, Chang CY, Suma E, Newman B, Rizzo AS, Bolas M. Development and evaluation of low cost game-based balance rehabilitation tool using the Microsoft Kinect sensor. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2011;2011:1831-4.
131. Sin H, Lee G. Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia. *Am J Phys Med Rehabil* 2013;92(10):871-80.
132. Xu X, McGorry RW. The validity of the first and second generation Microsoft Kinect™ for identifying joint center locations during static postures. *Appl Ergon* 2015;49:47-54.
133. Baltacı G, Harput G, Haksever B, Ulusoy B, Ozer H. Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(4):880-7.
134. Elshazly FAA, Nambi G, Elnegamy TE. Comparative study on virtual reality training (VRT) over sensory motor training (SMT) in unilateral

chronic osteoarthritis—A randomized control trial. *Int J Med Res Health Sci* 2016;5(8):7-16.

135. Llobera J, Gonzalez-Franco M, Perez-Marcos D, Valls-Sole J, Slater M, Sanchez-Vives MV. Virtual reality for assessment of patients suffering chronic pain: a case study. *Exp Brain Res* 2013;225(1):105-17.
136. Chen KB, Sesto ME, Ponto K, Leonard J, Mason A, Vanderheiden G, et al. Use of virtual reality feedback for patients with chronic neck pain and kinesiophobia. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2017;25(8):1240-8.
137. Lai CH, Peng CW, Chen YL, Huang CP, Hsiao YL, Chen SC. Effects of interactive video-game based system exercise on the balance of the elderly. *Gait Posture* 2013;37(4):511-5.
138. Smith CM, Read JE, Bennie C, Hale LA, Milosavljevic S. Can non-immersive virtual reality improve physical outcomes of rehabilitation? *Physical Therapy Reviews* 2012;17(1):1-15.
139. LaViola JJ. A discussion of cybersickness in virtual environments. *SIGCHI Bulletin* 2000;32(1):47-56.
140. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological Assessment of Osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;16:494-501.
141. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize Mini Mental Test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psik Derg* 2002;13(4):273-81.
142. Vernadakis N, Derri V, Tsitskari E, Antoniou P. The effect of Xbox Kinect intervention on balance ability for previously injured young competitive male athletes: a preliminary study. *Phys Ther Sport* 2014;15(3):148-55.

143. Huskisson EC. Visual Analogue Scales. Pain Measurement and Assessment. Melzack R. New York 1983;1-18.
144. Holm B, Kristensen MT, Bencke J, Husted H, Kehlet H, Bandholm T. Loss of knee-extension strength is related to knee swelling after total knee arthroplasty. Arch Phys Med Rehabil 2010;91(11):1770-6.
145. Briggs KK, Kocher MS, Rodkey WG, Steadman JR. Reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm knee score and Tegner activity scale for patients with meniscal injury of the knee. J Bone Joint Surg 2006;88:698-705.
146. Çelik D, Coşkunsu D, Kılıçoğlu Ö. Translation and cultural adaptation of the Turkish Lysholm Knee Scale: ease of use, validity and reliability. Clin Orthop Relat Res 2013;471(8):2602-10.
147. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS Statement: guidelines for the sixminute walk test. Am J Respir Crit Care Med 2002;166:111-7.
148. Çelik D, Coşkunsu D, Kılıçoğlu Ö, Ergönül Ö, Irrgang JJ. Translation and cross-cultural adaptation of the international knee documentation committee subjective knee form into Turkish. J Orthop Sports Phys Ther 2014;44(11):899-909.
149. Tüzün EH, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. Osteoarthritis and Cartilage 2005;13(1):28-33.
150. Aungst F, Aeschlimann A, Steiner W, Stucki G. Responsiveness of the WOMAC osteoarthritis index as compared with the SF-36 in patients with osteoarthritis of the legs undergoing a comprehensive rehabilitation intervention. Ann Rheum Dis 2001;60:834-40.

151. Magyar MO, Knoll Z, Kiss RM. Effect of medial meniscus tear and partial meniscectomy on balancing capacity in response to sudden unidirectional perturbation. *J Electromyogr Kinesiol* 2012;22(3):440-5.
152. Williams MA, Soiza RL, Jenkinson AM, Stewart A. Exercising with Computers in Later Life (EXCELL) - pilot and feasibility study of the acceptability of the Nintendo® WiiFit in community-dwelling fallers. *BMC Res Notes* 2010;3(1):238.
153. Arvidsson I, Eriksson E, Knutsson E, Arner S. Reduction of pain inhibition on voluntary muscle activation by epidural analgesia. *Orthopedics* 1986;9(10):1415-9.
154. Cho KH, Lee KJ, Song CH. Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *Tohoku J Exp Med* 2012;228:69-74.
155. Akkaya N, Ardic F, Ozgen M, Akkaya S, Sahin F, Kilic A. Efficacy of electromyographic biofeedback and electrical stimulation following arthroscopic partial meniscectomy: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012;26(3): 224-6.
156. Goodwin PC, Morrissey MC, Omar RZ, Brown M, Southall K, McAuliffe TB. Effectiveness of supervised Physical Therapy in the Early Period After Arthroscopic Partial Meniscectomy. *Journal of the American Physical Therapy Association* 2003;83:520-35.
157. Walker ML, Ringleb SI, Maihafer GC, Walker R, Crouch JR, Van Lunen B, et al. Virtual reality-enhanced partial body weight-supported treadmill training poststroke: feasibility and effectiveness in 6 subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:115-22.
158. Chen PY, Wei SH, Hsieh WL, Cheen JR, Chen LK, Kao CL. Lower limb power rehabilitation (LLPR) using interactive video game for

improvement of balance function in older people. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;55:677-82.

159. İnanır A, Okan S, Filiz B. Evaluation of postural stability and fall risk in patients with ankylosing spondylitis. *Cukurova Med J* 2013;38(1):86-91.
160. Fu CL, Yung SH, Law KY, Leung KH, Lui PY, Siu HK, et al. The effect of early whole-body vibration therapy on neuromuscular control after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2013;41(4):804-14.
161. Jordan MJ, Norris SR, Smith DJ, Herzog W. Vibration training: an overview of the area, training consequences, and future considerations. *J Strength Cond Res* 2005;19(2):459-66.
162. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis* 2001;60(6):612-8.
163. Wegener L, Kisner C, Nichols D. Static and dynamic balance responses in persons with bilateral knee osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997;25(1):13-8.
164. Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology* 2002;41(12):1388-94.
165. Bokaeian HR, Bakhtiary AH, Mirmohammadkhani M, Moghimi J. The effect of adding whole body vibration training to strengthening training in the treatment of knee osteoarthritis: A randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther* 2016;20(2):334-40.

166. Park YG, Kwon BS, Park JW, Cha DY, Nam KY, Sim KB, et al. Therapeutic effect of whole body vibration on chronic knee osteoarthritis. *Ann Rehabil Med* 2013;37(4):505-15.
167. Berschin G, Sommer B, Behrens A, Sommer HM. Whole body vibration exercise protocol versus a standard exercise protocol after ACL reconstruction: A clinical randomized controlled trial with short term follow-up. *J Sports Sci Med* 2014;13:580-9.
168. Pistone EM, Laudani L, Camillieri G, Di Cagno A, Tomassi G, Macaluso A, et al. Effects of early whole-body vibration treatment on knee neuromuscular function and postural control after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 2016;48(10):880-6.
169. Cyrillo F, Greve J. The effects of virtual reality on the rehabilitation of patients with knee OA: A randomized controlled clinical trial. *Ann Phys Rehabil Med* 2018;61:129-30.
170. Wibelinger LM, Batista JS, Vidmar MF, Kayser B, Pasqualotti A, Schneider RH. Effects of conventional physiotherapy and wii therapy on pain and functional capacity of elderly women with knee osteoarthritis. *Rev Dor* 2013;14(3):196-9.
171. Ficklscherer A, Stapf J, Meissner KM, Niethammer T, Lahner M, Wagenhauser M. Testing the feasibility and safety of the Nintendo Wii gaming console in orthopedic rehabilitation: a pilot randomized controlled study. *Arch Med Sci* 2016;12(6):1273-8.
172. Chughtai M, Kelly JJ, Newman JM, Sultan AA, Khlopa A, Sodhi N, et al. The role of virtual rehabilitation in total and unicompartmental knee arthroplasty. *J Knee Surg* 2019;32(1):105-10.

173. Vernadakis N, Derri V, Tsitskari E, Antoniou P. The effect of Xbox Kinect intervention on balance ability for previously injured young competitive male athletes: a preliminary study. *Phys Ther Sport* 2014;15:148-55.
174. Holla JF, Van der Leeden M, Peter WF, Roorda LD, Van der Esch M, Lems WF, et al. Proprioception, laxity, muscle strength and activity limitations in early symptomatic knee osteoarthritis: results from the CHECK cohort. *J Rehabil Med* 2012;44(10):862-8.
175. Lai Z, Zhang Y, Lee S, Wang L. Effects of strength exercise on the knee and ankle proprioception of individuals with knee osteoarthritis. *Res Sports Med* 2018;26(2):138-46.
176. Segal NA, Glass NA, Felson DT, Hurley M, Yang M, Nevitt M, et al. Effect of quadriceps strength and proprioception on risk for knee osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42(11):2081-8.
177. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Crossley KM, Buchbinder R, Smith M, et al. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. *J Orthop Res* 2003;21(5):792-7.
178. Anwer S, Alghadir A, Zafar H, Al-Eisa E. Effect of whole body vibration training on quadriceps muscle strength in individuals with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy* 2016;102(2):145-51.
179. Young W, Ferguson S, Brault, S, Craig C. Assessing and training standing balance in older adults: a novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board. *Gait Posture* 2011;33(2):303-5.
180. Lee HM, Cheng CK, Liao JJ. Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients

with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Knee* 2009;16(5):387-91.

181. Van Dijk GM, Dekker J, Veenhof C, van den Ende CH. Course of functional status and pain in osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of the literature. *Arthritis Rheum* 2006;55(5):779-85.
182. Santos ML, Gomes WF, Pereira DS, Oliveira DM, Dias JM, Ferrioli E, et al. Muscle strength, muscle balance, physical function and plasma interleukin-6 (IL-6) levels in elderly women with knee osteoarthritis (OA). *Arch Gerontol Geriatr* 2011;52(3):322-6.

EKLER

EK-1 MİNİ MENTAL DURUM TESTİ (MMDT)

YÖNELİM (Toplam puan 10)

- Hangi yıl içindeyiz()
- Hangi mevsimdeyiz()
- Hangi aydayız()
- Bu gün ayın kaçı()
- Hangi gündeyiz()
- Hangi ülkede yaşıyoruz()
- Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız()
- Şu an bulunduğunuz semt neresidir()
- Şu an bulunduğunuz bina neresidir()
- Şu an bu binada kaçınca kattasınız()

KAYIT HAFIZASI (Toplam puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın

(Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn süre tanınır) Her doğru isim 1 puan()

DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam puan 5)

100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deyinceye kadar devam edin.

Her doğru işlem 1 puan. (100, 93, 86, 79, 72, 65)..... ()

HATIRLAMA (Toplam puan 3)

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin.

(Masa, Bayrak, Elbise)..... ()

LİSAN (Toplam puan 9)

a) Bu gördüğünüz nesnelere isimleri nedir?

(saat, kalem) 2 puan (20 sn tut)()

b) Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin.
"Eğer ve fakat istemiyorum" (10 sn tut) 1 puan..... ()

c) Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın.
"Masada duran kağıdı sağ/sol elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen"
Toplam puan 3, süre 30 sn, her bir doğru işlem 1 puan..... ()

d) Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (1 puan)
"GÖZLERİNİZİ KAPATIN" (arka sayfada).....()

e) Şimdi vereceğim kağıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın (1 puan)..... ()

f) Size göstereceğim şeklin aynısını çizin. (arka sayfada) (1 puan)()

EK-2 ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ

ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ

Bu bölümdeki sorular son 7 gün içerisinde fiziksel aktivitede harcanan zamanla ilgilidir. Lütfen son 7 günde yaptığınız şiddetli fiziksel aktiviteleri düşünün. (işte, evde, bir yerden bir yere giderken, boş zamanlarınızda yaptığımız spor, egzersiz veya eğlence vb.)

Şiddetli fiziksel aktiviteler yoğun fiziksel efor gerektiren ve nefes alıp verme temposunun normalden çok daha fazla olduğu aktivitelerdir. Sadece herhangi bir zamanda en az 10 dakika süre ile yaptığımız aktiviteleri düşünün.

1.Geçen 7 gün içerisinde kaç gün ağır kaldırma, kazma, aerobik, basketbol, futbol, veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli fiziksel aktivitelerden yaptınız?

Haftada____gün

Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. → (3.soruya gidin.)

2.Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Günde____saat

Günde____dakika

Bilmiyorum/Emin değilim.

Geçen 7 günde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün. Orta dereceli aktivite orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir. Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri düşünün.

3.Geçen 7 gün içerisinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya çiftler tenis oyunu gibi orta dereceli fiziksel aktivitelerden yaptınız? Yürüme hariç.

Haftada____gün

Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. → (5.soruya gidin.)

4. Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Günde____saat

Günde____dakika

Bilmiyorum/Emin değilim.

Geçen 7 günde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün. Bu işyerinde, evde, bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme, spor, egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.

5. Geçen 7 gün, bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?

Haftada ____gün

Yürümedim. → (7.soruya gidin.)

6. Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde ____saat

Günde ____dakika

Bilmiyorum/Emin değilim.

Son soru, geçen 7 günde hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dâhildir. Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken, okurken, otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır.

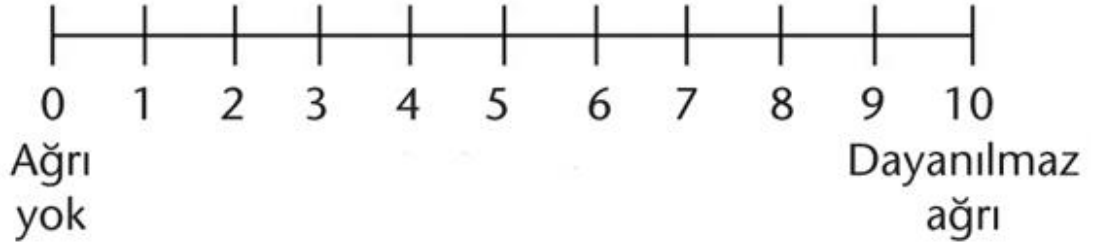
7. Geçen 7 gün içerisinde, günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?

Günde ____saat

Günde ____dakika

Bilmiyorum/Emin değilim.

EK-3 VAS



EK-4 Lysholm Diz Skorlama Ölçeği

Lysholm Diz Skorlama Ölçeği (Lysholm Knee Scoring Scale)

Hastanın Adı Soyadı: Tarih:/..../.....

1 Aksama <input type="checkbox"/> ₁ Yürürken aksamam olmaz <input type="checkbox"/> ₂ Yürürken hafif veya aralıklı aksarım. <input type="checkbox"/> ₃ Yürürken şiddetli ve sürekli aksarım.	5 Ağrı <input type="checkbox"/> ₁ Dizimde ağrı yok <input type="checkbox"/> ₂ Zorladığımda olan hafif ve geçici ağrı <input type="checkbox"/> ₃ Zorladığımda olan belirgin ağrı <input type="checkbox"/> ₄ 1,5 km yürüyünce olan belirgin ağrı <input type="checkbox"/> ₅ 1,5 km'den daha az yürüyünce olan belirgin ağrı <input type="checkbox"/> ₆ Dizimde sürekli ağrı var
2 Destek (baston, koltuk değneği) <input type="checkbox"/> ₁ İhtiyacım olmuyor. <input type="checkbox"/> ₂ Baston veya koltuk değneği kullanıyorum. <input type="checkbox"/> ₃ Yükün tamamını desteğe veriyorum (döşeme basamıyorum).	6 Şişlik <input type="checkbox"/> ₁ Yok <input type="checkbox"/> ₂ Zorlanma ile <input type="checkbox"/> ₃ Günlük işlerden sonra bile dizim şişiyor. <input type="checkbox"/> ₄ Dizim sürekli şiş.
3 Dizde Kilitlenme Hissi <input type="checkbox"/> ₁ Dizimde kilitlenme yok <input type="checkbox"/> ₂ Takılma hissi var ama kilitlenme yok <input type="checkbox"/> ₃ Dizimde ara sıra kilitlenme olur <input type="checkbox"/> ₄ Dizimde sık sık kilitlenme olur <input type="checkbox"/> ₅ Şimdi bile kilitlenme var.	7 Merdiven Çıkarmak <input type="checkbox"/> ₁ Sorun yok <input type="checkbox"/> ₂ Hafif sorunlu <input type="checkbox"/> ₃ Basamakları tek tek çıkabiliyorum. <input type="checkbox"/> ₄ Çıkamıyorum
4 Diz Eklem İstabilitesi (bükülme-kopma hissi) <input type="checkbox"/> ₁ Yok <input type="checkbox"/> ₂ Zorlayıcı aktivite ve atletizm yaparken nadiren <input type="checkbox"/> ₃ Zorlayıcı aktivite ve atletizm yaparken sık <input type="checkbox"/> ₄ Günlük işler sırasında nadiren <input type="checkbox"/> ₅ Günlük işler sırasında sık <input type="checkbox"/> ₆ Her adımda	8 Çömelme <input type="checkbox"/> ₁ Çömelirken sorun yaşamıyorum. <input type="checkbox"/> ₂ Hafif sorun yaşıyorum. <input type="checkbox"/> ₃ Dizimi 90° den fazla bükemiyorum. <input type="checkbox"/> ₄ Mümkün değil.

Toprak Y, Lysholm J. Clin Orthop Relat Res. 1985; 198:62-8

Toplam Puan (0-100):

EK-5 BERG DENGE ÖLÇEĞİ

SORU TANIMI	PUAN
c) Oturur durumdayken ayağa kalkmak	_____
d) Desteksiz ayakta durmak	_____
e) Desteksiz oturmak	_____
f) Ayaktayken oturma pozisyonuna geçme _____	_____
g) Yer değiştirmek	_____
h) Gözler kapalı vaziyette ayakta durmak	_____
i) Ayaklar bitişik vaziyette ayakta durmak	_____
j) Ayaktayken Kollar gergin öne uzanmak	_____
k) Yerden nesne almak	_____
l) Geriye bakmak için dönmek	_____
m) 360 derece dönmek	_____
n) Diğer ayağı tabureye koymak	_____
o) Bir ayak önde ayakta durmak	_____
p) Tek ayak üstünde ayakta durmak	_____
TOPLAM	_____

GENEL YÖNERGE

Lütfen her hareketi gösterin ve/veya yazılı yönergeyi okuyun. Değerlendirirken lütfen her soru için en düşük cevap kategorisini kaydedin.

Soruların çoğunda denekten belirtilen pozisyonda belli bir süre kalması istenmektedir. Denek zaman ve mesafe şartlarını tutturamadığı, hareketinin denetlenmesi gerektiği, dışarıdan destek ya da değerlendirmeyi yapan kişiden yardım aldığı her sefer puanı eksilir. Denekler hareketleri yaparken dengelerini sağlamak zorunda olduklarını bilmelidirler. Hangi ayak üzerinde duracağı ya da ne kadar uzanacağı deneğe bırakılmıştır. Yerinde olmayan karar, performansı ve değerlendirmeyi aksi yönde etkileyecektir.

Muayene sırasında ihtiyaç duyulan malzemeler bir saniye ölçer ya da saat ve bir cetvel ya da 5, 12,5 ve 25 cm'lik mesafeleri ölçebilecek herhangi bir ölçü aletidir. Muayene sırasında kullanılan sandalyeler makul yükseklikte olmalıdır. 12. soru için bir basamak ya da ortalama basamak yüksekliğinde bir tabure kullanılabilir.

1. OTURMA POZİSYONUNDAYKEN AYAĞA KALKMAK

YÖNERGE: Lütfen ayağa kalkın. Ellerinizden destek almamaya çalışın.

4 Ellerini kullanmadan ayağa kalkabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.

3 Ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.

2 Birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.

1 Ayağa kalkmak ve denge kurmak için çok az yardıma ihtiyacı vardır.

0 Ayağa kalkmak için orta düzeyde ya da çok yardıma ihtiyacı vardır.

2. DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: Lütfen hiçbir yere tutunmadan iki dakika ayakta durun.

- 4 2 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
- 3 Gözetim altında 2 dakika ayakta durabilir.
- 2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir.
- 1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyacı var
- 0 Yardım almadan 30 saniye ayakta duramaz.

Eğer bir olgu 2 dakika boyunca desteksiz ayakta durabiliyorsa, desteksiz oturma için tam puan verin. 4. maddeye geçin.

3. AYAKLAR YERDE YA DA BİR TABURE ÜSTÜNDEYKEN ARKAYA YASLANMADAN OTURMAK (DESTEKSİZ OTURMA)

YÖNERGE: Lütfen kollarınızı kavuşturarak iki dakika oturun.

- 4 Emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir.
- 3 Gözetim altında 2 dakika oturabilir.
- 2 30 saniye oturabilir.
- 1 10 saniye oturabilir
- 0 Desteksiz 10 saniye oturamaz.

4. AYAKTAYKEN OTURMA POZİSYONUNA GEÇMEK

YÖNERGE: Lütfen oturun.

- 4 Ellerinden asgari düzeyde yardım alarak emniyetli bir şekilde oturabilir.
- 3 Ellerinden yardım alarak kontrollü bir şekilde oturur.
- 2 Bacaklarıyla sandalyeden destek alarak kontrollü bir şekilde oturur.
- 1 Kendi başına oturabilir ama kontrollü değildir.
- 0 Oturmak için yardıma ihtiyacı vardır.

5. TRANSFER

YÖNERGE: Sandalyeleri transfer yapılacak şekilde göre yerleştirin. Hastaya bir kolluklu bir de kolluksuz koltuğa doğru yer değiştirmesini söyleyin. İki sandalye (biri kolluklu diğeri kolluksuz) ya da bir yatak ve bir koltuk kullanabilirsiniz.

- 4 Ellerini çok az kullanarak emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor.
- 3 Emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor, ellerini kesinlikle kullanıyor
- 2 Sözlü kılavuzlukla ve gözetimle veya gözetimsiz transfer olabiliyor
- 1 Yardım edecek bir kişiye gereksinimi var
- 0 Güvende olabilmesi için yardım edecek veya gözetecek iki kişiye gereksinimi var

6. GÖZLER KAPALİYKEN DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: Lütfen gözlerinizi kapayın ve ayakta 10 saniye hareketsiz durun.

- 4 10 saniye emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
- 3 Gözetim altında 10 saniye ayakta durabilir.
- 2 3 saniye ayakta durabilir.
- 1 Gözlerini üç saniyeden fazla kapalı tutamaz ama ayakta sabit durabilir.
- 0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

7. AYAKLAR BİTİŞİKKEN DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: Ayaklarınızı birleştirin ve tutunmadan ayakta durun.

- 4 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
- 3 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika gözetim altında ayakta durabilir
- 2 Kendi başına ayaklarını birleştirip 30 saniye ayakta durabilir.
- 1 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama ayaklar bitişik vaziyette ancak 15 saniye ayakta durabilir.
- 0 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama bu pozisyonu 15 saniye muhafaza edemez.

8. AYAKTAYKEN KOLLAR GERGİN ÖNE DOĞRU UZANMAK

YÖNERGE: Kollarınızı 90 derece kaldırın. Parmaklarınızı uzatın ve öne doğru uzanabildiğiniz kadar uzanın. (Gözetmen eller 90 derecedeyken hastanın parmak uçları hizasında bir cetvel tutar. Öne uzanırken hastanın parmakları cetvele değmemelidir. Hastanın en ileri uzanabildiği noktada parmak uçlarının katettiği mesafe kaydedilmelidir. Gövdenin dönmesini önlemek için, hastaya mümkünse iki kolunu da uzatmasını söyleyin.)

- 4 Rahatça öne uzanabilir >25 cm.
- 3 Rahatça öne uzanabilir >12.5 cm.
- 2 Rahatça öne uzanabilir >5 cm.
- 1 Öne uzanabilir ama gözleme ihtiyacı vardır.
- 0 Öne uzanmaya çalışırken dengesini kaybeder/dışarıdan destek gerekir

9. AYAKTAYKEN YERDEN NESNE ALMAK

YÖNERGE: Ayağınızın hemen önünde bulunan ayakkabıyı/terliği alın.

- 4 Terliği rahatça alabilir.
- 3 Terliği alabilir ama gözetim eşliğinde.
- 2 Terliği alamaz ama terliğe 2-5 cm kadar yaklaşabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
- 1 Terliği alamaz, almaya çalışırken de gözetime ihtiyacı vardır.
- 0 Terliği almayı denemez/düşmemek ya da dengesini kaybetmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

10. AYAKTAYKEN SAĞ YA DA SOL OMUZ ÜZERİNDEN DÖNEREK GERİYE BAKMAK

YÖNERGE: Sol omzunuzun üzerinden dönerek arkanıza bakın. Aynısını sağ tarafınızda tekrar edin. Gözetmen denegin daha iyi bir dönüş hareketi gerçekleştirmesini sağlamak için denegin arkasında yer alan bir nesneyi bakış noktası olarak belirleyebilir.

- 4 Her iki vücut yanından da arkaya bakabiliyor ve ağırlık aktarımı iyi.
- 3 Sadece bir yanından arkaya bakabiliyor, diğer yandan olan bakışta denge aktarımı çok iyi değil
- 2 Yanlara dönebiliyor ama dengesini koruyor
- 1 Dönerken gözetime gereksinimi var
- 0 Dengesini kaybetmemek veya düşmemek için yardıma gereksinimi var.

11. 360 DERECE DÖNMEK

YÖNERGE: Tam daire çizerek şekilde kendi etrafınızda dönün. Durun. Sonra ters yönde tam daire çizin.

- 44 saniye ya da daha kısa sürede emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.

- 34 saniye ya da daha kısa sürede sadece bir tarafa doğru emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.
2Emniyetli bir şekilde fakat yavaş bir şekilde 360 derece dönebilir.
1Yakın gözetime ya da sözlü uyarıya ihtiyacı vardır.
0 Dönerken yardıma ihtiyacı vardır.

12. DESTEKSİZ AYAKTA DURURKEN ALTERNE OLARAK AYAĞI BASAMAK
VEYA TABUREYE YERLEŞTİRMEK

YÖNERGE: İki ayağı da sırasıyla taburenin üstüne koyun. Her iki ayak da tabureye 4 kere değene kadar harekete devam edin.

- 4Kendi başına emniyetli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniyede 8 adımı tamamlayabilir.
3Kendi başına ayakta durabilir ve 8 adımı 20 saniyeden daha uzun bir sürede tamamlayabilir.
2Gözetim altında yardım almadan 4 adım tamamlayabilir.
1Az yardımla 2 adım tamamlayabilir.
0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır/çaba gösteremez.

13. BİR AYAK ÖNDE OLARAK DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: Hastaya gösterin: Bir ayağınızı diğerinin tam önüne koyun. Bunu yapamıyorsanız, ayağınızı, topuk kısmı öteki ayağınızın başparmağı hizasına gelecek şekilde bir adım atın. (3 puan vermek için adımın mesafesi diğer ayağın uzunluğunu geçmeli ve duruşun genişliği deneyin normal yürüyüş adımındaki genişliğe yakın olmalı.)

- 4 Normal yürüyüş adımını bağımsız olarak atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor
3 Ayağını diğerinin önüne bağımsız olarak koyabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
2 Bağımsız olarak küçük adım atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
1 Adım atmak için yardıma ihtiyacı var ama 15 saniye durabiliyor
0 Adım atarken veya ayakta dururken yardıma ihtiyacı var.

14. TEK AYAK ÜSTÜNDE AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: Tek ayak üzerinde tutunmadan durabildiğiniz kadar durun.

- 4 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp > 10 saniye tutabiliyor
3 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp 5-10 saniye tutabiliyor
2 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp ≥ 3 saniye tutabiliyor.
1 Bacağını kaldırmağa çalışıyor, 3 saniye tutamıyor ama bağımsız olarak ayakta durabiliyor.
0 Deneyemiyor ve düşmemek için yardıma gereksinimi var.

() Toplam Puan (Maksimum = 56)

EK-6 WOMAC

WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Osteoartrit indeksi

	Yok (0)	Hafif (1)	Orta (2)	Şiddetli (3)	Çok şiddetli (4)
Ağrı					
Yürümekle					
Merdivende					
Gece yatakta					
İstirahatte					
Ayakta durmakla					
Sertlik/ tutukluk					
Sabah ilk yürüme sırasında					
Gün içinde uzanma, istirahat sonrasında					
Fiziksel fonksiyon					
Merdiven inme					
Merdiven çıkma					
Oturduğı yerden kalkma					
Ayakta durma					
Çömelme					
Düz zeminde yürüme					
Arabaya binme , inme					
Alışverişe gitme					
Çorap giyme					
Yataktan kalkma					
Çorap çıkarma					
Yatakta yatarken					
Banyoya girip çıkarken					
Otururken					
Tuvalete girip çıkarken					
Ağır ev işleri yaparken					
Hafif ev işleri yaparken					
Toplam skor					

EK-7 2000 IKDC SUBJEKTİF DİZ DEĞERLENDİRME FORMU

2000 IKDC SUBJEKTİF DİZ DEĞERLENDİRME FORMU

Tam Adınız
Bugünün Tarihi: Gün/ Ay Yıl
Yaralanma Tarihi: Gün/ Ay Yıl

BELİRTİLER

Bulgularınızı ciddi belirtiler ortaya çıkmadan yapabileceğinizi düşündüğünüz en yüksek aktivite düzeyine göre derecelendirin. Normalde bu düzeyde aktivite yapmıyor olabilirsiniz.

1) Şiddetli diz ağrısı olmadan yapabileceğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak.
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi diz ağrısı nedeniyle yapamama

2) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, ne sıklıkla ağrınız oldu?

Sürekli 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Asla

3) Eğer ağrınız olduysa, ne kadar şiddetli idi ?

Hayal edilebilen en kötü ağrı 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Ağrı yok

4) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, dizinizde şişlik ya da hareket kısıtlanması oldu mu?

4. Pek değil
3. Hafif
2. Orta düzeyde
1. Çok
0. İleri düzeyde

5) Dizinizde şişlik ortaya çıkmadan yapabildiğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde şişme nedeniyle yapamama

6) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, dizinizde kilitleme ya da takılma oldu mu?

Evet Hayır

7) Dizinizde ciddi boşalma hissi (dizin öne doğru kayması) olmadan yapabileceğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde boşalma nedeniyle yapamama

SPOR AKTİVİTELERİ

8) Düzenli olarak katılabildiğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde ağrı nedeniyle yapamama

9) Diziniz şunları yapmanızı ne kadar etkiliyor ?

		Pek zorlamıyor	Az miktarda zorluyor	Orta miktarda zorluyor	Ciddi düzeyde zorluyor	Yapamıyorum
a.	Merdiven çıkma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
b.	Merdiven inme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
c.	Diz üzerine çökme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
d.	Çömelme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
e.	Dizleri kırarak oturma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
f.	Sandalyeden kalkma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
g.	Düz koşma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
h.	Zıplamak ve sorunlu bacağın üzerine inmek	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
i.	Ani olarak durmak veya harekete başlamak	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

FONKSİYON

10) 0 – 10 arasında değerlendirildiğinde, dizinizin durumunu nasıl puanlıyorsunuz? 10 normal ve mükemmel, 0 hiçbir günlük aktiviteyi, spor aktiviteleri dahil yapamamaktır.

DİZ YARALANMASI ÖNCESİ FONKSİYON

Günlük Aktiviteleri Yapamıyorum

Kısıtlılık yok

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ŞU ANKI DİZ FONKSİYONU

Günlük Aktiviteleri Yapamıyorum

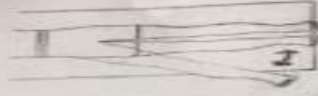
Kısıtlılık yok

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

EK 8 EV EGZERSİZ FÖYÜ



4-Sırt üstü bacaklar biterik tutulur.
Dizler bükülmeden bacakların ortasına kadar, sonra yavaşça kapatılır.
Günde 3 kez, 20'er defa bu hareketi yapın.



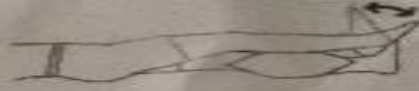
5-Y.
Östüğe bacakları ortasına getirilerek, alttaki bacakları ortasında yavaş tutulur.
Altındaki bacakları diğer bacağı yukarı kaldırılır, sonra yavaşça indirilir.
Günde 3 kez, 20'er defa bu hareketi yapın.



6-Sırt üstü.
Topuğunuzu yerden kaldırmadan kaçıya doğru sürükleyin, sonra tekrar üstün.
Günde 3 kez, 30'er defa bu hareketi yapın.



7-Sırt üstü yatan. Ayaklarımız altına yastık koyun.
Ayak bileğimizi yukarı aşağı hareket ettirin.
Günde 4 kez 50'er defa bu hareketi yapın.



8-Sırt üstü oturarak oturun.
4-5'er bacakları ortasına getirilerek biterik tutulur.
Dizler bükülmeden bacakların ortasına kadar, sonra yavaşça kapatılır.
Günde 3 kez, 5'er dakika uygulayın.



9-Sırt üstü yatan.
Ayak bileğimizi altına rulo havlu koyun.
Bacaklarımızı gevşetin ve gerginliği hissederek 30'a kadar sayın.
Günde 3 kez, 5'er dakika uygulayın.



10- Bacakları dışı olarak oturun.
Kaçınlardan kaçıya one eğilerek,
altındaki ayak parmaklarına değdirmeye çalışın.
30'a sayınıza kadar bu pozisyonda kalın, daha sonra gevşeyin.
Dizleri bükmeyin.
Günde 3 kez, 5'er dakika uygulayın.



11- Yüzükoyun duruş.
Bacakları bükerek, topağalarını kalçanıza değdirmeye çalışın.
Günde 3 kez, 30'ar defa yapın.



12- Ayakta duruş, denge için bir sandalyeye tutunulur.
Parmak uçları arasında yük alınır, sonra başlangıç pozisyonuna döner.
Günde 3 kez, 30'ar defa yapın.



13- Ayakta duruş.
Bacaklarını bükerek, topağalarını kalçanıza değdirmeye çalışın.
Günde 3 kez, 30'ar defa yapın.
3 narsızla egzersizi, ayak bileğine 1-2 kg ağırlık bağlayarak yapın.



- 14- 13 numaralı egzersizi, ayak bileğine 1-2 kg ağırlık ekleyerek yapın.
15- 3 numaralı egzersizi, ayak bileğine 1-2 kg ağırlık ekleyerek yapın.