

T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI



**SAĞLIKLI GENÇ BİREYLERDE
NEMLİ SICAKLIK VE KISA DALGA
DİATERMİ UYGULAMASININ
DENGE, EKLEM POZİSYON HİSSİ VE
KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fizyoterapist Belde ÇULHAOĞLU

Ankara, 2011

T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI



**SAĞLIKLI GENÇ BİREYLERDE
NEMLİ SICAKLIK VE KISA DALGA
DİATERMİ UYGULAMASININ
DENGE, EKLEM POZİSYON HİSSİ VE
KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fizyoterapist Belde ÇULHAOĞLU

Danışman:

Doç. Dr. Zuhal KUNDURACILAR

Ankara, 2011

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı çerçevesinde, Belde Çulhaoğlu tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 14 Haziran 2011

“Sağlıklı Genç Bireylerde Nemli Sıcaklık ve Kısa Dalga Diatermi Uygulamasının Denge, Eklem Pozisyon Hissi ve Kas Kuvveti Üzerine Etkisi”

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Zuhall KUNDURACILAR

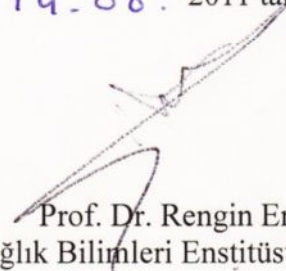
TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Metin KARATAŞ

Prof. Dr. İnci YÜKSEL

Doç. Dr. Zuhall KUNDURACILAR

ONAY: Bu tez Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Yönetim Kurulu'nun 14.06. 2011 tarih, 088 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Rengin Erdal
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bizlere bu eğitimi alabilme şansını sağlayan hocamız, Başkent Üniversitesi kurucusu Sayın Prof. Dr. Mehmet HABERAL'a ve Başkent Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Kenan ARAZ'a

Çalışma ve eğitim süresince, bilgi ve deneyimlerinden yararlanma olanağı bulduğum, değerli hocam Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü Başkanı Prof. Dr. Metin KARATAŞ başta olmak üzere; Tıp Fakültesi FTR Anabilim Dalı ve Sağlık Bilimleri Fakültesi FTR Bölümü Öğretim Üyeleri'ne

Tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve bilgilerini paylaşan değerli tez danışmanım Doç. Dr. Zuhâl Kunduracılar'a

Çalışmalarım sırasında destek ve yardımlarından dolayı, Doç. Dr. E. Handan TÜZÜN'e, Uzm. Fizyoterapist Aydan AY TAR'a, Uzm. Fzt. Nihan PEKYAVAŞ'a, Uzm. Fzt. Özlem YÜRÜK'e

Tez sonuçlarımın yorumlanması ve istatistiklerinin yapılması sırasındaki katkılarından dolayı Doç. Dr. Ersin ÖĞÜŞ'e

Birlikte çalıştığım tüm fizyoterapist arkadaşlarıma, 2010–2011 Akademik yılında eğitim gören tüm Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü öğrencilerine, hastane ve üniversite personeline

Manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ver her zaman yanımda olarak bana güç veren aileme ve arkadaşlarıma

En içten teşekkürlerimi sunarım

Belde ÇULHAOĞLU

ÖZET

Bu çalışma sağlıklı genç bireylerde nemli sıcaklık ve kısa dalga diyatermi uygulamalarının denge, propriyosepsiyon ve kas kuvveti üzerine etkilerini incelemek amacı ile yapılmıştır. Çalışmamıza 18–25 yaş aralığında, herhangi bir sistemik rahatsızlığı ve geçirilmiş diz travması olmayan, ağrı ve yorgunluğu olmayan 20 kadın 20 erkek toplam 40 sedanter olgu dahil edilmiştir. Çalışmamıza alınan olgular rastgele örneklem yöntemi ile kullanılan fizyoterapi ajanına göre hotpack (HP) ve kısa dalga diyatermi (KDD) grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Uygulamalar tek seans olmak üzere olguların dominant taraf diz eklemine, HP grubu için 20 dakika, KDD grubu için ise 20 dakika süre ile uygulanmıştır. Uygulamalara başlamadan önce çalışmaya katılan olguların tanımlayıcı özellikleri sorgulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası diz eklemi için propriyosepsiyon ve fleksör/ekstansör diz kaslarının kuvveti bilgisayarlı izokinetik dinometre kullanılarak değerlendirilmiştir. Olguların dengeleri kinesthetic ability trainer (SportKAT 3000) aleti ile test edilmiştir. Olgular çalışma başlangıcında tanımlayıcı özellikler, dominant taraf kullanımı, ağrı, yorgunluk, diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvveti, denge ve propriyosepsiyon değerleri açısından benzer özelliklere sahip bulunmuştur. Uygulama sonrası yapılan değerlendirmede; her iki grupta diz ekstansiyon ve fleksiyon kas kuvvetinde uygulamalar sonrası artış saptanmıştır ($p<0.05$). HP grubunda denge skorlarında uygulama sonrası istatistiksel olarak herhangi bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). KDD grubunda statik tek ayak denge skorunda uygulama sonrası artış bulunmuştur ($p<0.05$). Propriyosepsiyon değerlerinde uygulamalar sonrası her iki grupta da istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvveti, denge ve propriyosepsiyon açısından gruplar arasında herhangi bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). HP ve KDD uygulamalarının akut dönemde denge, propriyosepsiyon ve kas kuvvetinde meydana getirdikleri etki açısından birbirlerine üstünlükleri olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İzokinetik Dinamometre; Fizyoterapi; Rehabilitasyon; Postüral Kontrol; Fizyoterapi Ajanları.

ABSTRACT

This study was carried out to examine the effects of moist heat and short wave diathermy applications on balance, proprioception and muscle strength in healthy young subjects. Range of 18-25 years without any systemic disease, previous knee injury, pain and fatigue 20 female and 20 male total of 40 sedanter subjects were included in our study. Subjects were randomly divided into two groups according to the physiotherapy agents applied; hotpacks (HP) and short wave diathermy (SWD). Applications included a session with the subjects' dominant knee joint, 20 minutes for HP group, and 20 minutes for SWD group. Descriptive characteristics of the subjects who participated in the study were asked before the applications. Proprioception and muscle strength of knee flexor/extensors were evaluated using a computerized isokinetic dynamometer before and after the applications. Subject's balance was tested with kinesthetic ability trainer (SportKAT 3000) device. Descriptive characteristics of subjects, the use of the dominant side, pain, fatigue, knee extension and flexion strength, balance and proprioception were found similar in the beginning of the study. After applications; knee flexor and extensor muscle strength were increased in both groups ($p < 0.05$). No statistically significant difference was found on balance scores in HP groups ($p > 0.05$). An increase was found on static one leg balance score in SWD group ($p < 0.05$). No statistically significant difference was found on proprioception values in both groups after applications ($p > 0.05$). No difference was found at knee extension and flexion strength, balance and proprioception in both groups ($p > 0.05$). We concluded that there is no superiority to others on balance, proprioception and muscle strength in HP and SWD applications in short term.

Key Words: Isokinetic Dynamometer; Physiotherapy; Rehabilitation; Postural Control; Physiotherapy Agents.

İÇİNDEKİLER

İç kapak	
Kabul-onay sayfası	
Teşekkür	iv
Özet	v
Abstract	vi
İçindekiler	vii
Kısaltmalar ve Simgeler Dizini	ix
Şekiller Dizini	x
Tablolar Dizini	xi
Giriş	1
1. Genel Bilgi	
1.1. Dizin Anatomisi	3
1.1.1. Kemik ve Kıkırdak Yapılar	4
1.1.2. Kaslar	6
1.1.3. Eklem Kapsülü	8
1.2. Propriosepsiyon	10
1.2.1. Diz Eklemine Proprioseptif Anatomisi	11
1.2.2. Diz Propriosepsiyonunun Fonksiyonu	15
1.3. Kas Kuvveti	16
1.4. Denge	22
1.5. Sıcaklık Modaliteleri	24
1.5.1. Hot- Pack	25
1.5.2. Kısa Dalga Diatermi	26
2. Bireyler ve Yöntem	30
2.1. Grupların Belirlenmesi	31
2.2. Değerlendirme Yöntemi	31
2.2.1. Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesi	32
2.2.2. Dengenin Değerlendirmesi	34
2.2.3. Kuvvetin Değerlendirilmesi	35

2.3.	Uygulama Protokolü	36
2.4.	İstatistiksel Analiz	38
3.	Bulgular	38
3.1.	Olguların Tanımlayıcı Özellikleri	38
3.2.	Uygulamalar Öncesi Dizin İzokinetik Kas Kuvveti Sonuçları	40
3.3.	Uygulamalar Öncesi Statik Tek Ayak Denge Sonucu	41
3.4.	Uygulamalar Öncesi Propriyosepsiyon Değerlerinin Sonuçları	42
3.5.	Uygulamalar Sonrası Dizin İzokinetik Kas Kuvveti Sonuçlarının Gruplar arasında Karşılaştırılması	43
3.6.	Uygulamalar Sonrası Statik Tek Ayak Denge Skorunun Gruplar arasında Karşılaştırılması	44
3.7.	Uygulamalar Sonrası Propriyosepsiyon Sonuçlarının Gruplar arasında Karşılaştırılması	45
3.8.	Uygulamalardan Önce ve Sonra Dizin İzokinetik Kuvvet Sonuçlarının Karşılaştırılması	46
3.9.	Uygulamalardan Önce ve Sonra Statik Tek Ayak Denge Skorunun Karşılaştırılması	48
3.10.	Uygulamalardan Önce ve Sonra Propriyosepsiyon Sonuçlarının Karşılaştırılması	49
3.11.	Gruplar arası Kuvvet Değişimlerinin Karşılaştırılması	50
3.12.	Gruplar arası Statik Tek Ayak Denge Değişiminin Karşılaştırılması	51
3.13.	Gruplar arası Propriyosepsiyon Değişimlerinin Karşılaştırılması	51
4.	Tartışma	52
5.	Sonuç ve Öneriler	57
	Kaynaklar	59
	Ekler	64

KISALTMALAR VE SİMGELER

%	: Yüzde
0	: Derece
Ark.	: Arkadaşları
Bkz	: Bakınız
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
GA	: Güven Aralığı
HP	: Hot Pack
Hz	: Hertz
KDD	: Kısa Dalga Diatermi
Kg	: Kilogram
max	: Maksimum
MHz	: Mega Hertz
min	: Minimum
mm	: Milimetre
SE	: Standart Hata
sn	: Saniye
SPSS	: Sosyal Bilimler İçin Hazırlanmış İstatistik
TUS	: Terapötik Kesikli Ultrason
VAS	: Görsel Analog Skala
vb	: Ve Benzerleri
VKi	: Vücut Kitle İndeksi

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Diz Eklemine Görünümü: A-Önden, B-Arkadan	6
Şekil 1.2. Diz Kaslarının Görünümü: A- Arkadan, B- Önden	8
Şekil 1.3. Proprioseptör Sinyalleri	14
Şekil 2.1. İstirahatteki Dinlenme Ağrısı	32
Şekil 2.2. Diz Eklemine Proprioepsiyon Değerlendirmesi	34
Şekil 2.3. Denge Değerlendirmesi	35
Şekil 2.4. Diz Eklemine İzokinetik Kuvvet Değerlendirmesi	36
Şekil 2.5. Uygulama Teknikleri A-KDD Uygulaması, B-HP Uygulaması	37

TABLÖLAR

Tablo 3.1. Çalışmaya katılan olguların tanımlayıcı özellikleri	39
Tablo 3.2. Her iki gruptaki olguların uygulamalar öncesi diz ekstansiyon izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	40
Tablo 3.3. Her iki gruptaki olguların uygulamalar öncesi diz fleksiyon izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması	41
Tablo 3.4. Olguların uygulama öncesi statik tek ayak denge skorunun karşılaştırılması	42
Tablo 3.5. Her iki gruptaki olguların uygulamalar öncesi propriyosepsiyon sonuçları	42
Tablo 3.6. Her iki gruptaki olguların uygulamalar sonrası diz ekstansiyon izokinetik kas kuvveti sonuçları	43
Tablo 3.7. Her iki gruptaki olguların uygulamalar sonrası diz fleksiyon izokinetik kas kuvveti sonuçları	44
Tablo 3.8. Her iki gruptaki olguların uygulamalar sonrası statik tek ayak denge skorunun karşılaştırılması	45
Tablo 3.9. Çalışmaya katılan olguların uygulamalar sonrası propriyosepsiyon sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması	45
Tablo 3.10. Çalışmaya katılan olguların uygulamalardan önce ve sonra diz ekstansiyon izokinetik kuvvet sonuçlarının karşılaştırılması	46
Tablo 3.11. Çalışmaya katılan olguların uygulamalardan önce ve sonra diz fleksiyon izokinetik kas kuvvet sonuçlarının karşılaştırılması	47
Tablo 3.12. Çalışmaya katılan olguların uygulamalardan önce ve sonra denge skorunun karşılaştırılması	48
Tablo 3.13. Çalışmaya katılan olguların uygulamalar sonrası propriyosepsiyon sonuçlarının karşılaştırılması	49
Tablo 3.14. Çalışmaya katılan olguların gruplar arası diz ekstansiyon kuvvet değişimlerinin karşılaştırılması	50
Tablo 3.15. Çalışmaya katılan olguların gruplar arası diz fleksiyon izokinetik kuvvet değişimlerinin karşılaştırılması	50

Tablo 3.16. Çalışmaya katılan olguların gruplar arası denge değişimlerinin karşılaştırılması	51
Tablo 3.17. Çalışmaya katılan olguların gruplar arası propriyosepsiyon değişimlerinin karşılaştırılması	51

GİRİŞ

Nemli sıcaklık ve derin sıcaklık modaliteleri doku ısınısını yükselterek kan akımını arttırmaktadır. Artan kan akımı daha iyi doku perfüzyonunu sağlamaktadır. Derin sıcaklık uygulaması metabolik aktiviteyi artırarak germeye duyarlı kas içiği aktivitesinin azalmasına neden olarak doku esnekliğini arttırmaktadır (1, 2).

Sıcaklık modaliteleri fizik tedavi ve rehabilitasyonda terapötik etkileri nedeniyle çok sık kullanılmaktadır. Son yıllarda spor yaralanmalarının önlenmesinde pasif ısınma olarak yüzeysel ve derin sıcaklık modaliteleri ve aktif ısınma yöntemleri kullanılmaktadır.

Literatürde spor yaralanmalarının önlenmesinde aktif ve pasif ısınmayı karşılaştıran çalışmalar bulunurken pasif ısınmada sıcaklık modalitelerinin karşılaştırıldığı çok az sayıda çalışma vardır. Aktif kas kontraksiyonundan 15 sn-15 dk sonrasında kastaki sıcaklık değişimi 1°-3°C artmaktadır. Yapılan çalışmalarda spor yaralanmalarında dokuların ultrason, kısa dalga diatermi ve sıcak su uygulamaları ile 10–30 dk pasif ısıtılması sonrasında derin kaslardaki sıcaklık artışı 3,4°- 3,8°C olarak bulunmuştur (3).

Literatürede yüzeysel ve derin sıcaklık modalitelerinin egzantrik kas kuvveti ve eklem hareket açıklığı üzerine olan etkisini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda derin sıcaklık ajanı olarak ultrason ve kısa dalga diaterminin kullanıldığını görmekteyiz. Pasif ısınma olarak derin sıcaklık modalitelerinden kısa dalga diatermini uygulamasının kesikli ve devamlı modlarının kullanıldığını görmekteyiz (3).

Nemli sıcaklık ve kısa dalga diaterminin osteoartrit ve patella femoral ağrı sendromu gibi diz eklemine patolojik durumlarında egzersiz ve diğer fizik tedavi

modaliteleri ile birlikte uygulandığında eklem pozisyon hissi, denge, izokinetik kas kuvveti üzerine etkisi olan çalışmalar gösterilmektedir (4, 5, 6).

Propriosepsiyon kasların kontrolünde, hareketin duyarlılığında ve eklem stabilitesinde büyük rol oynar (7). Propriosepsiyondaki bozukluğun sonucu olarak postüral salınımın artması, dengenin azalması, düşme riskinin artması ve yürüme paterninin bozulması görülür. Spor yaralanmalarının ya da eklem hastalıklarının etyoloji, tanı ve tedavilerinde propriosepsiyon kavramı gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır (4). Litaratürdeki araştırmaların büyük bir çoğunluğu sağlıklı bireylerde soğuk uygulamanın eklem pozisyon hissi üzerindeki etkisini incelemiştir (8, 9). Buna rağmen litaratürde sıcak uygulamaları sonrasında eklem pozisyon hissi üzerine etkisini inceleyen sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmaktadır (3).

İzokinetik egzersizler kaslarda mekanik ve fizyolojik değişikliklere neden olur. Kas kontraksiyonunun en güçlü ve en zayıf olduğu noktalarda da çalışır. Güvenli bir egzersiz yöntemidir. Farklı hızlarda ve açılarda egzersiz yapılabilir ayrıca ağrılı durumlarda da kullanılabilir (10, 11).

Derin sıcaklık modalitelerinden ultrasonun egzersiz ile birlikte uygulandığında terapatik etkisini inceleyen çalışmalarda izokinetik kas kuvvetini arttırdığı gösterilmiştir. Litaratürde derin ve yüzeyel sıcaklık ajanlarının uygulama sonrası etkileri daha çok egzantrik kas kuvveti üzerinde olmuştur (3, 12).

Bilgilerimiz dahilinde litaratürde tek başına sağlıklı bireylerde nemli sıcaklık ve kısa dalga diaterminin eklem pozisyon hissi, denge ve kas kuvveti üzerine etkilerini inceleyen çalışmalara rastlanmamaktadır.

Sıcaklık uygulaması sonrasındaki ısı artışı metabolizmayı ve kan dolaşımını hızlandırmakta mekanoreseptörleri uyarmaktadır. Bunun sonucu

denge ve postural kontrolün sağlanmasında duyarlı yapılar üzerinde hassasiyeti artmakta bu yolla denge gelişmesinde, kas kuvvetinin artmasında, eklem pozisyon hissi gelişmektedir (1,2,4,5). Bu çalışma; sağlıklı genç bireylerde nemli sıcaklık ve kısa dalga diatermi uygulamasının denge, eklem pozisyon hissi ve kas kuvveti üzerindeki rolünü belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

H0 Hipotezi: Sağlıklı genç bireylerde nemli sıcaklık ve kısa dalga diatermi uygulamasının denge, eklem pozisyon hissi ve kas kuvveti üzerine etkisi yoktur.

H1 Hipotezi: Sağlıklı genç bireylerde nemli sıcaklık ve kısa dalga diatermi uygulamasının denge, eklem pozisyon hissi ve kas kuvveti üzerine etkisi vardır.

1. GENEL BİLGİ

1.1. DİZİN ANATOMİSİ

Diz eklemi vücuttaki en büyük ve en karmaşık eklemdir (13, 14). Diz eklemi eklem yüzlerinin şekline göre ginglymus(menteşe) tipli eklemdir. Tek eksenli bir eklemdir ve hareket eksenini kemiğin uzun eksenine diktir. Sadece fleksiyon ve ekstansiyon hareketine izin verir. Ancak diz ekleminde dizi fleksiyona getirdiğimizde bir miktar rotasyon ve sirkumdiksiyon hareketi de gözlenir (13, 14).

Diz eklemi femur ve tibianın kondillerinin oluşturduğu iki adet femorotibial eklem ile patella ve femur arasında yer alan patellafemoral eklemlerden oluşmaktadır (15).

Diz eklemine meydana getiren yapılar;

- Kemik ve kıkırdak yapılar
- Kaslar
- Eklem kapsülü ve bağları (16).

1.1.1 Kemik ve Kıkırdak Yapılar

Vücudun en büyük eklemi olan diz eklemine konveks yüzü femurun kondillerine, konkav yüzü de tibianın üst ucuna aittir. Üçüncü kemik olarak da patella da eklem katılır (13).

Patella

Patella ekstansör mekanizma içinde kuadriseps ve patellar tendon arasında yer alan kompleks ve vücuttaki en büyük sesamoid kemiktir. Femoral oluk içinde bu oluşa adapte olacak şekilde yerleşmiştir.

Patellanın eklemdeki biomekaniksel fonksiyonu;

Patella kuadriseps femorisin tendonunu diz eklem ekseninden uzaklaştırır ve tendonun tuberositas tibiaya yapışırken oluşturduğu insersiyon açısını büyütür, kas kuvvetini artırır.

Tendonu eklemde ayırarak tendonun sürtünmesine engel olur, femura aktarılan kompresyon streslerinin geniş bir alana yayılmasını sağlar.

Eklemi dışardan gelebilecek mekanik etkilerden korur (17, 18).

Eklem Kıkırdağı;

Bağ dokusu yapısında olan kıkırdak kemiğe sıkıca yapışmıştır ve kalınlığı eklem yerine göre değişir. Eklem kıkırdağı sinir, damar ve lenfatik içermez. Eklem kıkırdağı erişkinde çift difüzyon sistemi ile beslenir. Kıkırdak tekrarlayıcı sürtünme ve deformasyona dirençli bir yapıya sahiptir.

Eklemlerin kıkırdagının amacı;

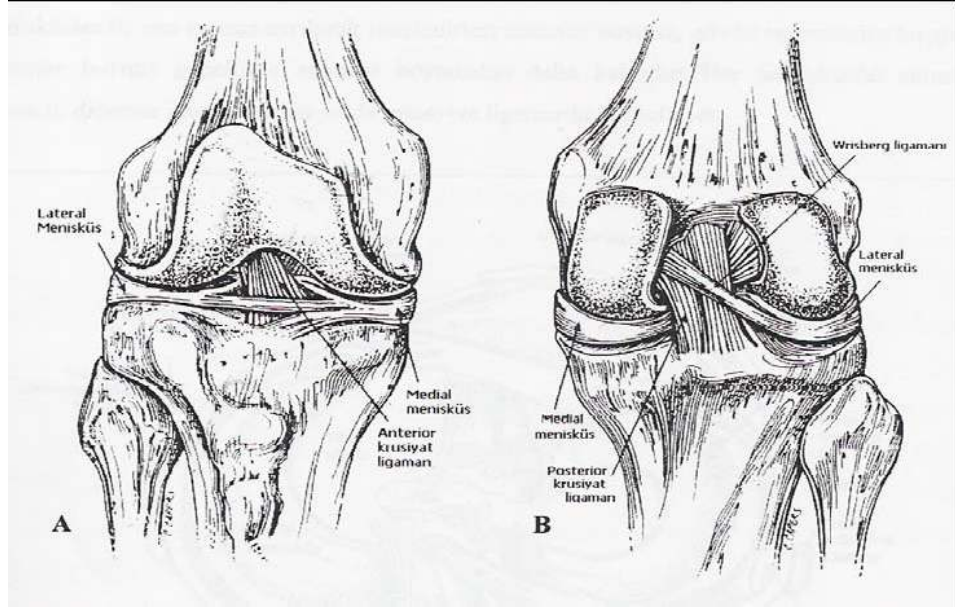
- Yık taşımak
- Eklemlerde temas yüzeyi oluşturmak
- Makaslama güçlerine karşı koymak (17).

Menisküsler

Menisküsler femur ve tibia'nın eklemler yüzeylerinin arasında fibrokartilajinoz yapıdadır. Çoğunlukla damar, sinir ve lenfatik içermezler ancak kemiğe yapıştıkları yerde damarlanırlar. Femur ve tibia'nın eklemler yüzlerinin birbirine uymasını sağlamak, aralarındaki basıncı dağıtmak, eklemler elastisitesini arttırmak, eklemler stabilizasyonunu sağlamak ve lubrikasyon menisküsler aracılığı ile olur.

Diz eklemleri medial ve lateral menisküs olmak üzere femur kondilleri ve tibia eklemler yüzeyleri arasında iki adet artiküler disk içerir. Bu diskler yarım ay şeklindedir. Önde her iki menisküsü birbirine bağlayan ligamentum transversum genu bulunur.

Medial menisküs lateral menisküse göre daha az hareketlidir. Lateral menisküs daha sirküler yapıda ve daha geniştir (19, 20).



ŞEKİL 1.1: Diz Ekleminin Görünümü: A- Önden, B- Arkadan.

1.1.2. Kaslar

Diz eklemindeki kasları; ekstansör kaslar, fleksör kaslar ve rotasyon yaptıran kaslar olarak gruplandırabiliriz

Ekstansör Kaslar:

M. kuadriseps femoris: M.vastus medialis, M.vastus lateralis, M. Vastus intermedius ve M.rektus femoris tarafından oluşur. Dizin ekstansiyon hareketinden sorumludur. Sinir inervasyonu N. femoralis tarafından sağlanır.

Diz ekstansiyonda iken patellar yüze gelen yük en azdır. Fleksiyonun artması ile bu yük artar, 60–90 derecelik fleksiyonda ise bu yük en fazladır (21).

Fleksör Kaslar:

Hamstring grubu kaslar; M. semitendinosus, M. Semimembranosus ve M. biceps femoris tarafından oluşur. Hamstring grubu kaslar; iki eklem kat ettikleri için kalça eklemi aracılığı ile uyluğa çok az ekstansiyon ve diz eklemi aracılığı ile bacağına fleksiyon hareketi yaptırırlar. M. biceps femoris kısa başı haricinde sinir inervasyonu N. tibialis tarafından sağlanır. M. biceps femorisin kısa başını ise N. peroneus communis inerve eder (21).

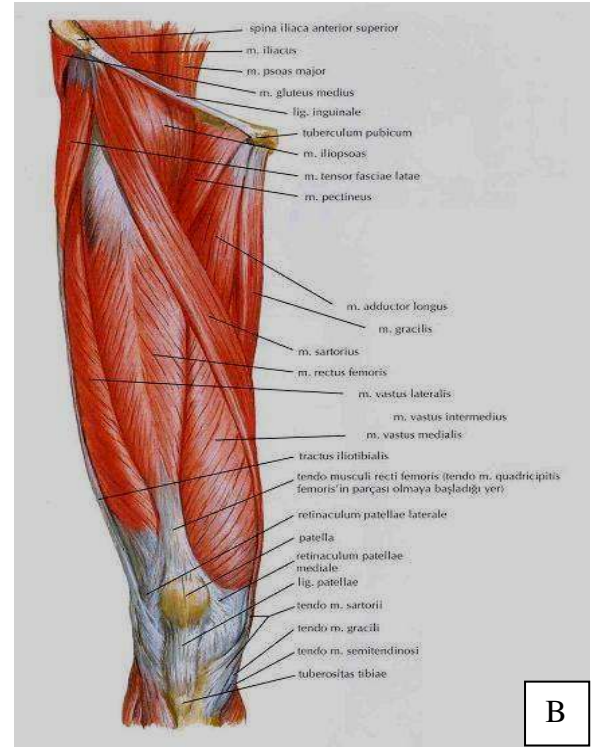
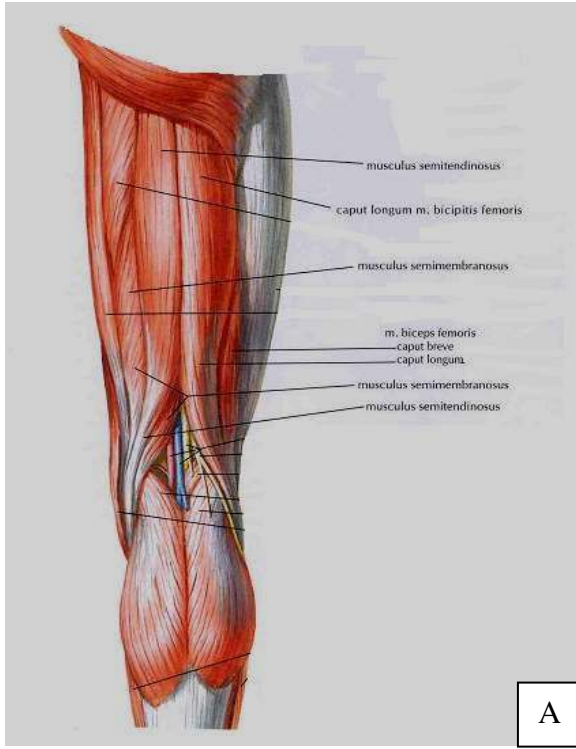
Rotasyon Yaptıran Kaslar:

Diz eklemindeki rotasyon hareketi, fleksiyon ve ekstansiyona göre çok daha küçük hareket açıklığında gerçekleşir.

Diz Eklemine Rotasyon Yaptıran Kaslar;

İç Rotatorlar: M. popliteus, M. semitendinosus, M. semimembranosus, M. sartorius ve M. gracilis. Çapraz bağların durumu fazla iç rotasyon hareketi için elverişli olmadığı için sadece 5–10 dereceye kadar yapabilir (14).

Dış Rotatorlar: M. biceps femoris ve M. tensor fascia lata'dır. Eğer lateral rotasyon hareketi fleksiyonda iken yapılırsa harekete sadece M. biceps femoris katılır. Dış rotasyon hareketi 40–50 dereceye kadar yapılabilir (14).



ŞEKİL 1.2: Diz Kaslarının Görünümü: A- Arkadan, B- Önden.

1.1.3. Eklem Kapsülü; Femur ve tibia arasındaki fibröz dokudaki eklem kapsülü, bazı tendon ve bağların yapısına katılmasıyla daha da güçlenmiştir. Ancak çevreden gelen bu lifler kapsülün her tarafına eşit olarak dağılmadığından kapsülün her tarafı aynı kalınlıkta ve sağlamlıkta değildir (20).

Eklem Dış Bağları; Patellar ligaman, medial kollateral ligaman, lateral kollateral ligaman eklem dış bağlarını oluşturmaktadır.

Patellar ligaman: kuadriseps femoris tendonunun patelladan tuberositas tibiaya kadar olan devamıdır. Eklem stabilitesinde en önemli rolü bu bağ oynar. Medial kolleteral ligaman: Medial kolleteral ligaman longitudinal lifleri diz eklem ekseninin ön kısmında, oblik lifler arka kısmında kalır. Bu nedenle longitudinal lifler diz fleksiyon, oblik lifler diz ekstansiyon hareketini kontrol ederler, dizin hiperekstansiyonunda hem ön hem de arka lifler gerilirler (21, 22).

Lateral kolleteral ligaman: büyük oranda biceps tendonu ile üst üste biner ve bazı lifleri karışır. Kapsülle ve lateral menisküsle bağlantısı yoktur. Tüm fleksiyon derecelerinde varus zorlanmalarına karşı stabiliteyi sağlayan en önemli yapılardır (20).

Eklemin İç Bağları; ön çapraz bağ ve arka çapraz bağdan oluşmaktadır.

Ön çapraz bağ: femoral eklem yüzünün medialinden başlar, öne uzanarak tibianın ön spinasına yapışır. Tibianın femur üzerinde öne doğru hareketini engeller, dizi ekstansiyonda stabilite eder ve iç-dış rotasyonları kontrol eder.

Arka çapraz bağ: femoral eklem yüzünün medialinden başlayıp, tibianın posterior spinasına yapışır. Posterior stabiliteyi sağlar ve dizin fleksiyonuna yardım eder.

Ön ve arka çapraz bağlar mekanik stabilizasyonun sağlanmasının yanı sıra yapılarında bulunan mekanoreseptörler sayesinde proprioepsiyon duyusunun sağlanmasında da önemli rol almaktadır. Ok sayıda çalışma bu bağlardaki zedelenmenin proprioseptif duyu üzerine olumsuz etki gösterdiğine işaret etmektedir (16).

Diz Eklemi Stabilizasyonunu Sağlayan Yapılar ve Görevleri:

Anterior cruciate ligament:	Tibianın öne olan hareketini engeller
Posterior cruciate ligament:	Tibianın arkaya olan hareketini engeller
Medial kollateral ligament:	Valgus zorlanmalarına karşı stabiliteyi sağlar
Lateral kollateral ligament:	Varus zorlanmalarına karşı stabiliteyi sağlar
Posteromedial kapsül:	Tibianın external rotasyonunu engeller
Posterolateral kapsül:	Tibianın internal rotasyonunu engeller
Menisküs:	Her plandaki hareketi engeller (16).

Patella Stabilizasyonunu Sağlayan Yapılar

- Eklem yüzeyinin uygunluğu
- Kaslar
- Retinakulum (14).

1.2. PROPRIOSEPSİYON

Eklem pozisyon hissi uzaydaki eklem pozisyonunun farkındalığıdır ve reseptörler aracılığı ile gerçekleşir. Bu reseptörlere mekanoreseptörler denir. Mekanoreseptörler; eklem kapsülünden, ligamentlerden, menisküslerden, muskulotendinoz yapılardan ve deriden oluşmaktadır (7).

Propriosepsiyon; eklemler ve bunları saran dokularda bulunan reseptörler aracılığıyla oluşan nöral uyarılar ile sağlanan eklem ve ekstremitenin pozisyon olgusudur (23).

Propriosepsiyon; merkezi sinir sisteminin mekanik reseptörleri tarafından özelleşmiş hem bilinçli hem de bilinçsiz hissi, hareketlerin otomatik kontrolü, postürün ve dengenin bilgisidir (24).

Propriosepsiyon; merkezi sinir sisteminin çeşitli çevresel mekanoreseptörleri tarafından alınan nöral uyarıların birleşimi sonucunda oluşur. Sensör reseptörler; deri, kas, eklem, ligament ve tendonlarda bulunan his reseptörleri doku deformasyonu ile ilgili olarak merkezi sinir sistemine bilgi sağlar (8).

Mekanoreseptörler dinamik hareketler ve statik pozisyonlardan kaynaklı eklem basıncı ve eklem direncine duyarlıdır (8).

Pozisyon ve hareket duyusunun sağlanmasından sorumlu reseptörler proprioseptör olarak adlandırılır. Bu reseptörler basınç yada doku deformasyonu gibi mekanik sinyalleri alan mekanoreseptörlerden ve ağrı bilgisini aktaran nosiseptörlerden oluşur (25).

1.2.1. Diz Eklemine Proprioseptif Anatomisi

Mekanoreseptörler

Pacinian Cisimcikleri:

Kapsülün derin katmanları, cruciate, meniskofemoral ve kollateral ligamanlar, eklem içi ve dışı yağ yastıkçıkları ile medial menisküste bulunurlar. Pacinian cisimciği mekanik strese düşük bir duyarlılık sergiler ve hızla adapte olur, bu nedenle statik durumlarda ve eklem sabit bir hızla hareket ettiğinde uyarılmaz. Ancak hız değişikliğine duyarlıdır. Ayrıca bulundukları dokunun sıkışmasına tepki verirler (25).

Ruffini Reseptörleri:

Özellikle yüzeysel katmanlarda ve eklem kapsülünde olmak üzere cruciate ligamanlar, meniskofemoral ve kollateral ligamanlarda ve menisküslerde de bulunurlar. Ruffini reseptörleri mekanik strese karşı duyarlılıkları yüksektir ve yavaş adapte olurlar. Eklem içi basıncını, eklem rotasyonlarını, statik eklem duruşunu, eklem hareket genişliğini ve hızını saptayabilirler.

Golgi Tendon Organ Reseptörleri:

Menisküste, cruciate ve kollateral ligamanlarda bulunurlar. Yavaş adapte olurlar, mekanik uyarıya karşı yüksek eşığe sahiptirler ve hareketsiz eklemden tamamen inaktiftirler. Golgi tendon organ reseptörlerinin yüksek eşikleri nedeniyle, eklemin normal hareket dizisinin sınır noktalarını ölçtüğü ileri sürülmektedir.

Nosiseptörler

Serbest Sinir Uçları:

Serbest sinir uçları nosiseptör yapısındadır ve yaygın olarak eklem kapsülünde, cruciate ligamanlarda ve diğer reseptörlerden daha fazla sayıda menisküslerde bulunabilirler

Serbest sinir uçlarının çoğu normal şartlarda sessiz kalırken eklem mekanik zorlanmalara ve belirli maddelere maruz kaldığında aktif hale geçer.

Muskulotendinöz Ünite

Muskulotendinoz ünite kas içiği ve golgi tendon organından oluşur. Kas içiği ise gama sensorial ve motor nöronlar tarafından inerve edilen intrafuzal

kas liflerinden oluşmaktadır. Grup Ia ve grup II olmak üzere iki tip afferent lif içerir. Grup Ia afferentler primer olarak kasın boyundaki ani değişikliğe grup II afferent lifler ise temel olarak kasın boyundaki statik değişikliğe duyarlıdır.

Kas kontraksiyonunun lokalizasyonunu fark eden ise golgi tendon organıdır. Kasların tendona yapıştığı yerde ve tendon içinde bulunur.

İntrafuzal lifler kontraktil yani ektrafuzal liflere paralel olarak yerleşmişlerdir. Böylece dış bir kuvvetle kas uzatıldığında intrafuzal lifler gerilir ve proprioseptörler uyarılır. Diz eklemi proprioseptörleri uyarı iletimini posterior, lateral ve medial artiküler sinirlerle sağlar.

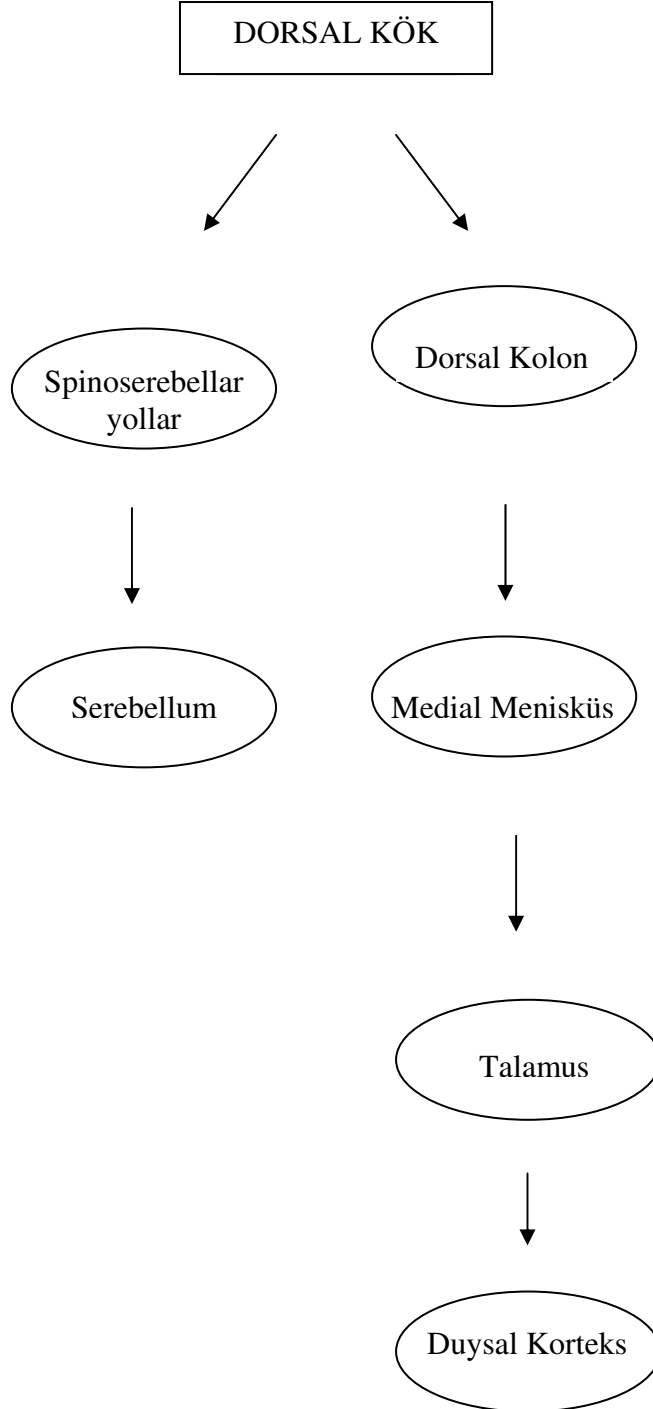
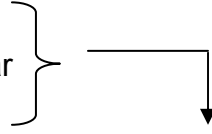
Elde edilen sensorimotor bilgi, bu artiküler sinirler aracılığıyla dorsal köke ve spinal korda aktarılır. Duysal bilgiler spinal kord üzerinde spinoserebellar traktus aracılığıyla serebelluma ulaşır. Aynı şekilde dorsal lemniskal kolon içinde giderek talamusa, oradan da sensorial kortekse iletilir. Serebral kortekse ulaşan bilginin yüksek derecede oryantasyonu ile pozisyon duygusu ve hareketin bilinçli algısı sağlanır. Buradan yönlendirilen efferent uyarı yoluyla istemli ve istemsiz kas kontraksiyonu kontrol edilir. Afferent sinirler ayrıca internöronlarla ve ektrafuzal liflerden sağlanan alfa motor nöronlarla sinaptik bağlantılar yaparak kas kontraksiyonunun refleks yoldan stimülasyon ya da inhibisyonunu sağlar

Proprioseptör Sinyalleri:

Kas ve tendonlar

Eklem ve çevre dokular

Deri



ŞEKİL 1.3: Proprioseptör Sinyalleri

Propriosepsiyon kasların kontrolünde, hareketin duyarlılığında ve eklem stabilitesinde büyük rol oynar. Proprioepsiyonun değerlendirmesi; eklem pozisyon hissi ölçümleri, pasif hareketin eşik değerinin saptanması ve güç üretimi ölçümlerini içerir. Eklem pozisyon hissi, hedef eklem pozisyonunun hissinin tekrarlanma kabiliyeti, açık kinetik zincir tekniği ve aktif eklem(diz) pozisyon testleri ile değerlendirilir (7, 26).

1.2.2. Diz Proprioepsiyonunun Fonksiyonu:

- Diz eklemine aşırı, tekrarlayıcı, zorlayıcı yaralanmalara karşı korumak
- Statik postür sırasında diz eklemine stabilizasyonunu sağlamak
- Kompleks hareket sisteminde koordinasyonun sağlanması ve dizin düzgün hareketini yapması (27).

Propriosepsiyondaki bozukluğun sonucu olarak postüral salınımın artması, dengenin azalması, düşme riskinin artması ve yürüme paterninin bozulması görülür. Spor yaralanmalarının ya da eklem hastalıklarının etyoloji, tanı ve tedavilerinde proprioepsiyon kavramı gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Proprioseptif eksikliğin yaralanmaları kolaylaştırıcı etkisi olduğu, yaralanmaların ardından eklemde proprioepsiyonun kötüleştiği, proprioseptif rehabilitasyonun ise yaralanma sıklığını azalttığı ya da tedavi sürecini hızlandırdığı gösterilmiştir (3).

Propriosepsiyondaki bu değişiklik fonksiyon kaybına bağlı olarak sadece yaşlılarda görülmez genç nüfusta da görülebilir. Özellikle genç nüfusta anterior cruciate ligament yaralanmalarında görülür (28).

Proprioseptif bozukluğun, hareketin kontrolünü zorlaştırarak çevre dokuda anormal stres birikimine ve bu yolla eklemde patoloji gelişmesine neden olduğu savunulmaktadır. Sonuç olarak eklem proprioepsiyonundaki azalma,

fonksiyonel aktivite sırasında oluşan anormal biyomekaniğe ve ileriki zamanlarda dejeneratif eklem hastalıklarına sebep olur (4).

Litaratürdeki araştırmaların büyük bir çoğunluğu sağlıklı bireylerde soğuk uygulamanın eklem pozisyon hissi üzerindeki etkisini incelemiştir (8, 9).

Buna rağmen litaratürde sıcak uygulamaların eklem pozisyon hissi üzerine etkisini inceleyen sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmaktadır (3).

Fizyoterapist eşliğinde yapılan egzersiz tedavisi; propiosepsiyonu geliştirdiği, ağrı ve hareket kısıtlılığını azalttığı yapılan çalışmalar ile desteklenmektedir. Proprioseptif egzersiz (ağırlık aktarılarak ve ağırlıksız yapılan egzersizler) ve ağırlık aktarılarak yapılan kas kuvvetlendirme egzersizleri propiosepsiyonu kesinlikle arttırmaktadır.ağırlık aktarılmadan yapılan kuvvetlendirme egzersizlerinin propiosepsiyonu geliştirme yönünde net bir bilgi yoktur. Ağırlık aktarılarak yapılan egzersizler, intraartiküler basıncı arttırarak ruffini sinir uçlarını uyararak propiosepsiyonu geliştirir (27).

Yapılan araştırmalarda eklem pozisyon hissini yaş ve fiziksel egzersizden etkilendiği bulunmuştur. Düzenli olarak yapılan fiziksel egzersiz genç ve yaşlı bireylerde anlamlı olarak eklem pozisyon hissini arttırdığı bulunmuştur ancak yaşın artması eklem pozisyon hissini azalmaktadır (29).

1.3. KAS KUVVETİ

Kuvvet; bir hareketi meydana getiren, yapılmakta olan bir hareketi hızlandıran, yavaşlatan veya durduran etkidir. Kas kuvveti: bir kasın kasılma sırasında oluşturabildiği maksimum gerilim miktarı veya oluşturduğu kuvvettir. Kas kuvveti, kasın kesit alanının genişliği ile doğru orantılıdır, yani kesit alanı büyüdükçe kas kuvveti artar. Egzersiz, kas liflerinin çapının artmasına ve bu

yolla kasın tümünün kesit alanının genişlemesine yol açarak kas kuvvetini artırır.

Oluşan kuvveti etkileyen faktörler:

- Tendonun yapışma açısı
- Tendonun kuvvet- zaman ilişkisini etkileyecek şekilde gevşekliği veya sertliği
- Kasın uzunluğu
- Elastik komponentlerin katılımı
- Kas hareketinin hızı

Kas kuvveti dinamik ve statik olarak tanımlanabilir. Statik kuvvet izometrik kontraksiyon sırasında görülürken, dinamik kuvvet izotonik ve eksentrik kontraksiyonlardır. Fonksiyonel aktiviteler tüm kontraksiyon tiplerini içermektedirler (30).

İzometrik Kontraksiyon:

Kasta herhangi bir boy değişikliği olmaksızın, kasın geriliminde artış meydana gelen kasılma tipidir. Yani kasın uzunluğu sabit kalırken gerilimi artmaktadır.

İzotonik Kontraksiyon:

Kasın boyunda bir değişim oluşurken gerilimin sabit kaldığı dinamik kasılma tipidir. Kasılma ile bir hareket oluşur ve mekanik bir iş yapılır.

Konsantrik Kontraksiyon:

Kas kasılması sırasında kasın gerilimi sabit kalırken kasın boyu kısalır

Ekzantrik Kontraksiyon:

Kas kasılması sırasında gerilimi sabit kalırken kasın boyunda uzama meydana gelir (31).

İzokinetik Kontraksiyon

Sabit açısal hızlarda değişken dirençlerle çalışan dinamik bir kontraksiyondur. İzokinetik egzersizler, sabit hızda, hareket sınırı boyunca maksimal gerilim ve eşit dirençle yapılan egzersizleri içerir (32, 33). Kas mekanik bir yardım olmadan izokinetik kontraksiyon yapamaz. Bunun için ekstremitenin izolasyonu ve komşu segmentlerin stabilizasyonunu sağlayan, hareketin hızını sabit tutan bir izokinetik dinamometre gereklidir (10, 31). Bilgisayarlı sistem olan izokinetik dinamometre, 1960'ların sonlarında izokinetik egzersiz ve çeşitli testleri uygulamak için kullanılmaya başlanmıştır. Klinikte çok kullanılan bu aletlerin farklı modelleri vardır (cybex, kin-com, biodex ve lido gibi) (32).

İzokinetik egzersizler; hız kontrollü ve hareket acısına özgü uygulama yapma olanağı sağladığı için rehabilitasyon programına önemli katkılar sağlar.

- Etkin ve güvenli bir egzersiz biçimidir
- Kasları yüksek ve fonksiyonel hızlarda çalıştırma olanağı sunar
- Kasların, kuvvet, dayanıklılık, hızlı kuvvet geliştirme gibi özellikleri üzerindeki olumlu etileri vardır
- Tedavi programını belirlemede ve programın ilerlemesinde yapılan testler ile objektif veriler sağlar.

İzokinetik Egzersizin Avantajları:

- Kaslarda mekanik ve fizyolojik değişikliklere neden olur
- Kas kontraksiyonunun en güçlü ve en zayıf olduğu noktalarda da çalışır
- Güvenli bir egzersiz yöntemidir. Farklı hızlarda ve açılarda egzersiz yapılabilir
- Ağrılı durumlarda da kullanılabilir.
- Hareket açıklığı boyunca kas kuvvetini ölçen objektif veri elde edilir.
- Geçerliliği ve güvenilirliği olan bir cihazdır

İzokinetik Egzersizin Dezavantajları:

- İzokinetik aletlerin pahalı olması ve her merkezde bulunmaması
- Egzersizler birden gazla eklemi kapsadığı için hem yorucu, hem de zaman alıcıdır
- Aletler hassastır ve büyük kas grupları çalıştırılırken dikkatli olunmalıdır (10, 11).

İzokinetik testler yapılırken hastaya göre ve hastalığa göre değişik hızlar seçilebilir. Roding ve ark. (34) yaptıkları çalışmada diz fleksiyon- ekstansiyon kas kuvvetini 30, 60, 120 ve 180 derece/sn açısal hızlarda 3 tekrarlı uygulamışlardır. Gür ve ark. (35) 120, 180, 60 derece /sn hızlarda konsantrik ve ekstanstrik testleri diz kas kuvvetini ölçmek için 4 tekrar yapmışlardır. .

Test yapılırken hastanın pozisyonlanması:

Kasın fizyolojik eğrisini en optimal şekilde kullanabilmek için hastanın pozisyonu değiştirilir. Oturma, yüzükoyun ve sırtüstü yatış pozisyonlarından biri tercih edilebilir. Ayrıca yer çekimine karşı çalışan antagonist ve agonist kasların etkin olarak çalıştırılabilmesi için hasta sırtüstü veya yüzükoyun pozisyonlarda yerleştirilir.

Hasta stabilitesinin sağlanması:

İzokinetik aletlerin çoğunda hastanın stabilitesi pelvik ve femoral bantlarla yapılmaktadır. Ayrıca torasik stabilitenin de önemli olduğu söylenilmektedir. Stabilizasyon, testin sonucunu değiştirebileceği için, her testte standart metod kullanılmalıdır.

İzokinetik ölçümün avantajları:

1. İstenen kas ya da kas grupları izole olarak değerlendirilebilir.
2. Kapalı kinetik zincirde zayıf kaslar güçlü kaslar tarafından kompanze edildiği için fonksiyonel kapasite tam olarak değerlendirilebilir.
3. Ölçümler tekrarlanabilir ve karşılaştırılabilir.
4. Hareket hızı değiştirilebilir.
5. Kinematik analiz yapılabilir (36).

İzokinetik Ölçüm Parametreleri:

Pik Tork: Kasın veya kas grubunun belirlenen hareket açıklığında oluşturduğu en yüksek tork değeridir. Başka bir deyişle tork eğrisindeki en yüksek değerdir. En sık kullanılan değişkendir. Birimi foot-pound (ft-lb) veya Newton-metre (Nm) dir.

Ortalama Pik Tork: Bir seri tekrar sonucunda yapılan pik tork değerlerinin ortalamasıdır. Tekrar edilen hareketlerde ortalama pik tork değeri pik tork değerinden daha değerli bir değişkendir.

Açıya Özgü Tork: Belli bir eklem hareket açısında ortaya çıkan tork değeridir.

Pik Tork/Vücut ağırlığı: En yüksek kuvvet değerinin vücut ağırlığına oranıdır. Verinin kişiye özgü (kg'a göre) hale getirilmesini sağlar. Pik Tork'un vücut ağırlığına göre değerlendirilmesi sonuçların yorumlanmasına yeni bir boyut getirir. Pik tork, iş ve güç değişkenlerinin kişilerin vücut ağırlığına bölünmesi ile kişiler arasındaki bireysel farklılıklar değerlendirilebilir. Toplam Vücut ağırlığı oranı yağsız vücut ağırlığına göre daha çok kullanılır. Diğer test değişkenleri de vücut ağırlığına bölünerek normalize edilebilir.

Toplam İş: İzokinetik dinamometrelerde yapılan iş tork-ROM eğrisinin altında kalan alandır. Birimi ft-lb veya Nm'dir.

Ortalama Güç: Hesaplanan işin, işi gerçekleştirmek için gereken zamana bölünmesi ile elde edilir. Birimi watt'dır.

Pik Güç: Pik tork'un olduğu hız ve zamanda üretilen en yüksek güç değeridir. Torkun Hızlanma Enerjisi (TAE – tork acceleration energy) Kasın veya kas grubunun ilk 1/8 saniyedeki kasılması sonucu ortaya çıkan iş miktarıdır. İzokinetik verilerin değerlendirmelerinde önemli bir değişkendir. Yapılan çalışmalarda TAE de görülen sapmaların çeşitli patolojiler ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Pik Tork Geliştirme Süresi: Pik tork'un hangi hızla geliştiğini gösteren değerdir. Normalde tork eğrisinin ilk 1/3'lük kısmında gelişir. Eğer tork eğrisinin orta veya son 1/3'lük kısmında geliyorsa bu bize kasılmanın başlangıcında pik tork'un gelişmesini engelleyen bir patolojiyi işaret eder. Böyle bir durumda ivme yeteneği kısıtlandığından hasta fonksiyonel aktivitelere dönüş için hazır olarak kabul edilmeyebilir.

Güç Kaybetme Hızı: Tork eğrisinin inen kısmını tanımlar. Normalde tork eğrisinin inen bölümü düz veya dışbükey olmalıdır.

Hıza Özgü Veri: İzokinetik test esnasında bir kişinin ortaya çıkaracağı kuvvet hıza bağlı olarak değişkenlik gösterir. Hız arttıkça kuvvet azalır (Hill denkliği).

Kuvvetin Azalma Oranı: Tork eğrisinin aşağı doğru eğildiği bölgeyi ifade eder. Kişinin hareketin sonuna kadar kuvvet oluşturabilme yeteneğini yansıtır.

Resiprokal İnervasyon Zamanı: Agonist kas aktivasyonu ile antagonist kas aktivasyonu zamanı arasındaki orandır. Önemli bir patoloji mevcutsa bu zamanda gecikme görülür.

Verilerin pencerenmesi: İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde izokinetik aralığa ait veri grubunun yorumlanmasıdır. İvmelenme ve yavaşlama evrelerine ait veri grubu, hareketin izokinetik olmamasından dolayı değerlendirmeye alınmamalıdır (37, 38).

İzokinetik cihazlar, ağırlıklı olarak ortopedik patolojilerin rehabilitasyon programlarında konservatif tedavi yöntemlerine ek olarak kullanılırlar.

Bu patolojiler;

1. Diz eklemleri ile ilgili patolojiler: patella femoral ve peripatellar patolojiler, ön çapraz bağ, arka çapraz bağ lezyonları, menisküs lezyonları, diz osteoartriti

2. Omuz eklemleri patolojileri: rotator cuff lezyonları, impingment lezyonları, kas yırtıkları, omuz instabiliteleri

1.4. DENGİ

Denge bir yer çekimsel alanda vücut ağırlık merkezinin destek tabanının üzerinde belirli bir dizilimde tutulması veya bu pozisyonuna geri dönebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (39). Aynı zamanda denge istemli hareket

öncesinde, esnasında ve sonrasında ve eksternal bozucu etkenlere yanıtta postural uyumlar vasıtasıyla stabilitenin yeniden sağlanması amacı ile destabilize edici kuvvetlere hızlı ve etkili bir şekilde tepki verebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (40).

İnsan vücudu için denge gövdenin yer çekimi, internal ve eksternal kuvvetlerinin etkisinde dizilimin korunabilmesi ve gövdeye etkiyen kuvvetler toplamının sıfırlanabilmesidir. Bunu sağlayan temel faktör ise istemli yada refleks aktivite ile ortaya çıkan kas aktivitesidir. Vücuda destek olan iskelet sistemi koordine kas aktivitesi olmadan, vücut yer çekimine karşı dik duramaz. Bir başka deyişle denge vücudun statik ya da dinamik pozisyonlarda en az kas aktivitesi ile kontrol edilebilme yeteneği, vücut kütlesini ya da ağırlık merkezini destek tabanın üzerinde tutma yeteneğidir.

Denge vestibüler, vizüel, proprioseptif, muskuloskeletal ve kognitif sistemler arasında etkileşimin gerektiği bir kompleks süreçtir. Çevresel faktörlerin etkisinde dengeyi sürdürebilmek en temel motor beceridir.

Sabit dururken belirli bir postür diziliminin korunmasında statik dengeden, bireyin kinetik durumunun hızlı değişimleri esnasında dizilimin korunmasında ise dinamik dengeden söz edilir.

Dengeyi etkileyen potansiyel faktörler; kas yorgunluğu ya da zayıflığı, yaş, cinsiyet, fiziksel aktivite düzeyi, alt ekstremiteye ait geçirilmiş yaralanma öyküsünü içermektedir (39). Dengeyi bozan her unsur ya da gövdedeki yer değiştirme sonrası gözler, vestibüler sistem, kas ve eklem proprioseptif ve taktil reseptörlerden kalkan uyarılar santral sinir sisteminde subkortikal, kortikal ve serebellar merkezler arasındaki etkileşim ile yorumlanır, motor yanıt organize edilir ve denge sağlanır. Duruma ve çevresel şartlara göre duyuşsal algı ya da girdilerin göreceli katkısı değişkenlik gösterir. Tüm koordine hareketler benzer merkezlerce yönetilir ve sonucunda gerekli kas gruplarında yeterli şiddette kasılma sağlanır ve kasılmanın hızı ve süresi ayarlanır (13).

Dengeyi Etkileyen Temel Patalojiler;

- Santral sinir sistemi patalojileri
- Görme bozuklukları
- Motor nöron hastalıkları
- Yük taşıyan eklemlerdeki kas dengesizliği
- Aşırı artmış ya da azalmış kas tonusu
- Bozulmuş hareket paterni
- Artmış vücut salınımı
- Baş dönmesi
- Düşme atakları

1.5. SICAKLIK MODALİTELERİ

Yüzeyel ve derin sıcaklık modaliteleri iki grupta incelenebilir. Yüzeyel sıcaklık ajanlarından infraruj, parafin, hot-pack sıklıkla kullanılan tedavi modalitelerindendir. Derin sıcaklık ajanlarından kısa dalga diatermi, ultrason ve mikro dalga diatermi yüksek frekanslı akımlardır.

Nemli sıcaklık ve kısa dalga diaterminin diz eklemine patolojik durumlarında (osteoartrit ve patella femoral ağrı sendromu) egzersiz ve diğer fizik tedavi modaliteleri ile birlikte uygulandığında eklem pozisyon hissi, denge, izokinetik kas kuvveti üzerine terapatik etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır (4, 6).

Yapılan araştırmalarda sıcak uygulamaların dokular üzerinde spesifik sıcaklık değişimlerine karşı esnekliği artırdığı bulunmuştur. 1 derecelik sıcaklık artışında kas dokusunun esnekliğinde artma gözlenirken, 3°-4°C sıcaklık artışından sonra da kas tendonların da esneklik artışı görülmüştür (3).

Aktif kas kontraksiyonundan 15sn - 15dk sonrasında kastaki sıcaklık değişimi 1°-3°C artmaktadır. Yapılan çalışmalarda spor yaralanmalarında dokuların pasif ısıtılmasından (ultrason, kısa dalga diatermi ve sıcak su uygulamaları) yararlanılarak 10–30 dk uygulanan modaliteler sonrasında derin kaslardaki sıcaklık artışı 3,4°-3,8°C olarak bulunmuştur (3).

1.5.1. Hot- Pack

Fiziksel modalite tedavi edici etkilerinden dolayı kullanılır. Sıcak tedavide sık kullanılan bir modalitedir. Hastaların çoğu nemli sıcaklık uygulamalarını daha iyi tolere eder ve hoşlanırlar. Hot-pack yüzeysel ve nemli sıcaklık uygulamalarındandır.

Hot-pack lokal uygulamalar için çadır bezinden hazırlanmış içinde silisyum dioksit bulunan, farklı büyüklükteki petlerdir. İçinde bulunan silisyum dioksit ısıyı uzun süre tutabilme özelliğindedir. Petler elektrikle çalışan özel su kazanlarında ısıtılır. Suyun sıcaklığı 65-90°C (ortalama 74,5-75°C'dir) arasındadır. Hot-pack kondüksiyon yolu ile ısıyı iletir. Genelde hastaların hissettiği sıcaklık 40-42 °C'dir. Tedavi süresi genelde 20-30 dakikadır.

Uygulamada dikkat edilmesi gereken noktalar

Derinin tolere edemeyeceği derecelerdeki sıcaklıkta hot-pack uygulanan bölgede aşırı hiperemi, zedelenme ve ödem oluşur. Daha ileri yaralanmalarda iskemi meydana gelebilir. En büyük risk yanmadır. Duyu kaybı olan hastalar yanmayı hissetmezler. Uygulama öncesi hastanın sıcaklık hassasiyetine bakılmalı, sıcak-soğuk duyu testi yapılmalıdır (41).

Endikasyonları

- Kronik burkulmalar
- Subakut tendinitis, bursitis, myofibrositis
- Kas spazmı
- Kırık
- Romatizmal hastalıklar
- Siyatalji, interkostal nevralji ve diğer nevraljiler
- Fibrosit

Kontraendikasyonları

- Şuur kaybı ve duyu kaybı olan hastalarda dikkatli olunmalıdır, yanık oluşabilir
- İlerleyici periferik vasküler hastalıklarda kullanılmamalıdır
- Çok yaşlılarda dikkatli uygulanmalıdır
- Sıcağa hassasiyeti olanlar
- Bölgede açık yara ya da hemoraj olması durumlarında
- Enfekte durumlarda ve ateş yüksekliğinde
- Travmatik durumlarda

1.5.2. Kısa Dalga Diatermi

Kısa dalga diatermi akımı, frekansı 27.12 MHz dalga boyu 11 metre olan ve telsiz dalgalar yayan yüksek frekansı alternatif akımdır (42).

Kısa Dalga Diaterminin Fizyolojik Etkileri

Kısa dalga diatermi akımının vücuttaki esas etkisi dokularda ısı meydana getirmesidir. Fizyolojik etkileri ise ısının artması sonucunda gerçekleşir. Bu olaylar;

1. Metabolizmayı artırır: Van't Hoff kanununa göre metabolizmanın hızlanması ile tüketilen oksijen ve besin maddelerine gereksinim artar ve bunun sonucunda metabolitlerde artış gözlenir.
2. Kan dolanımını artırır: KDD akımının stimüle etme özelliği olmadığından refleks yol ile vazodilatasyon etkisi çok azdır. Buna karşın metabolizmanın artması sonucunda metabolitlerin damarlar üzerinde dilate etkisi ile o bölgede kan dolaşımı artar.
3. Sedatif etkisi vardır: Sedatif etki ile kaslar gevşer ve sinirlerin eksitabilitesi azalır.
4. Doku tahribatı yapar: KDD akımında fazla sıcaklık dokuları yakar ve koagülasyona sebep olur.
5. Genel ısıyı artırır: Isıtılan dokudaki kan damarları dolayısıyla da kan ısınır. Isınan kan, dolaşım sistemi ile gittiği bölgede ısının artmasına sebep olur. Isınan kan, merkezi sinir sistemini uyarak vücutta genel bir ısı artışına sebep olur.
6. Tansiyonu düşürür: Sıcaklık kan viskozitesini azaltıp damar çeperini genişlettiği için kan daha rahat akar ve kan basıncı azalır.
7. Ter bezlerinin salgılanmasını artırır: Genel vücut ısısının artması ile ter bezlerinde de salgılanmanın artması görülür (43, 44, 45, 46).

Kısa Dalga Diaterminin Tedavi Edici Etkileri

İnflamatuvar Durumları: Vazodilatasyon özelliğinden faydalanarak iltihap durumlarında kullanılır; fakat akut iltihap durumlarında kullanılmaz.

Travmatik Durumlar: Dolanımı arttırması ile kas spazmını çözmesi ve ağrı iletimini azaltması özelliklerinden faydalanarak travmanın özellikle kronik devresinde rahatlıkla kullanılabilir.

Bakteriyal Enfeksiyonlar: Vücutta antikor meydana getirmesi ve lökositleri arttırması ile sivilceler ve apselerde kullanılabilir ancak bu durumlarda iltihabın oluşmamış olması gerekir.

Dolanım Bozuklukları: İskemik olan dokuda üst kısımlardaki dokunun dolanımının artmasına bağlı olarak daha fazla metabolit açığa çıkar. Bunlar atılamayacağı için dokularda ağrılara sebep olurlar ve sonuçta gangren meydana gelir. Bu sebepten dolayı KDD hiçbir zaman tıkanıklık olan bölgeye uygulanmaz, tıkanıklık olan bölgenin üst kısımlarına uygulanır.

Ağrı Dindirici Etkisi: KDD ağrıyı dindirmesi duyu sinirlerinin eksitabilitesinin azalması, metabolitlerin vücuttan atılımının hızlanmasının sağlanması, eğer ağrı iltihap durumuna bağlı ile iltihabın azalması, ağrı spazma bağlı ise de kasa gevşetici etki sağlayarak gerçekleşir (47).

KDD Uygulama Şekilleri

1- Kondansatör Alan Tekniği: İki elektrot arasından elektriksel kuvvet çizgileri geçer. Dolayısıyla iki elektrot arasında elektriksel alan meydana gelir. Isı dağılımı elektriksel kuvvet çizgilerinin dağılımı ile gerçekleşir. Tedavide amaç derin ve yüzeysel dokularda eşit sıcaklık oluşmasını sağlamaktır (45,46).

Uygulama şekilleri:

- Elektrotların karşılıklı olarak konması
- Koplanar uygulama
- Çapraz uygulama
- Monopolar uygulama

2- Kablo Tekniği: Bu uygulamada doku, kablonun meydana getirdiği elektromanyetik alanda ısıtılır. Kablo uygulaması sırt, bacak gibi geniş yüzeylerin tedavisinde kullanılır. Uygulaması değişik şekillerde ayarlanabilir.(45)

Uygulama şekilleri:

- Sarım şeklinde uygulama
- Spiral şeklinde kablo uygulaması

KDD Dozajı

Şiddet: Hastanın ılıklik hissettiği miktarda durup tedaviye devam etmelidir.

Süresi: 20-30 dakikadır.

Tedavi Sıklığı: Klasik olarak haftada üç tedavi yapılır. Ağrılı durumlarda kontraendikasyonları yoksa her gün de tedavi yapılabilir.(45,46)

Diatermi Uygulamasında Karşılaşılabilecek Tehlikeler

- Yanıklar
- Gangrenlere yol açması
- Elektrik şoku
- Kıvılcımlanma
- Baygınlık
- Baş dönmesi
- Titreme

Kontraendikasyonlar

- Malign tümör ve metastatik durumlarda
- Akut kanama ve trombuslardan sonra, Arteryal tıkanmalarda tıkanan kısma veya altına
- Hamilelikte karın ve bele
- Akut iltihabi durumlarda
- Vücut ısısının arttığı durumlarda
- Duyu bozukluklarında
- Vücutta metal olduğu durumlarda (45, 46).

KDD ve nemli sıcaklık uygulamaları fizik tedavi ve rehabilitasyonda terapatik etkileri nedeniyle çok sık kullanılmaktadır. Spor yaralanmaları ve

önlenmesi ile ilgili olarak son yıllarda yapılan çalışmlarda pasif ısınma olarak yüzeysel ve derin sıcaklık modaliteleri ve aktif ısınma yöntemleri kullanılmaktadır.

Derin sıcaklık modalitesi olarak ultrasonun egzersiz ile birlikte uygulandığında terapatik etkisini inceleyen çalışmlarda izokinetik kas kuvvetini arttırdığı gösterilmiştir. Literatürde derin ve yüzeysel sıcaklık ajanlarının uygulama sonrası etkileri daha çok egzantrik kas kuvveti üzerinde olmuştur (3, 12).

KDD ve nemli sıcaklık uylamalarının hemen sonrasında proprioepsiyon, denge ve kas kuvveti üzerine etkilerini inceleyen çalışmlara rastlanmamaktadır

2. BİREYLER ve YÖNTEM

Çalışmamız, 2010–2011 akademik yılında, Başkent Üniversitesi'nde eğitim gören 18–27 yaş aralığındaki 40 sağlıklı gönüllü (20 kadın, 20 erkek) öğrenci üzerinde ve Başkent Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'nde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce eklem pozisyon hissi değerlerinin ortalama fark (Δ) (*mean difference*) ve ortak standart sapma (σ) (*common standart deviation*) sonuçlarına bakılarak % 95 güç aralığında, alfa 0.05 ile çalışmaya dahil edilecek kişi sayısı toplam 40 olgu (her grup için 20) olarak belirlendi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri aşağıdaki gibidir;

1. Son 1 yıldır düzenli egzersiz alışkanlığı olmayan olgular.
2. Çalışmaya başlama esnasında genel vücut ağrısı olmayan olgular. (Görsel Analog Skala (GAS) 'ya göre değerin 2'nin altında olması)
3. Çalışmaya başlama esnasında yorgun olmayan olgular. (BORG yorgunluk skalasına göre değerin 2'nin altında olması)

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri aşağıdaki gibidir;

1. Çalışmaya katılmaya engel oluşturacak ortopedik problemi olan olgular.
2. Herhangi bir kardiorespiratuar hastalığı olan olgular.
3. Diz veya alt ekstremitelerine ait herhangi bir yaralanma geçirenler veya ameliyat hikayesi olan olgular.
4. Diabetes Mellitus tanısı alan olgular.
5. Herhangi bir vestibüler rahatsızlığı olan olgular.
6. Duyu bozukluğu veya kaybı olan olgular (sıcak-soğuk duyu testinin sonucunun pozitif olması).

2.1. Grupların Belirlenmesi:

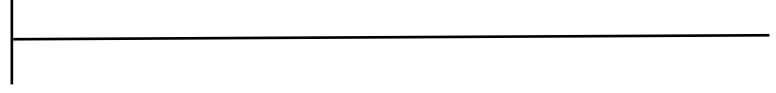
Çalışmaya başlamadan önce araştırmaya katılmayı kabul eden olguların tümünden yazılı olarak aydınlatılmış onam alındı. Olgular yapılacak olan HP ve KDD uygulamaları için iki gruba ayrıldı. Grupların belirlenmesi için çalışma öncesinde 40 olgu göz önüne alınarak online random allocation software programı ile iki gruba ayrıldı (45).

2.2. Değerlendirme Yöntemi:

Çalışmaya katılan olgulara tanımlayıcı özelliklerini sorgulayan anket uygulandı.

Olguların tanımlayıcı özellikleri: çalışmanın başlangıcında olguların yaş, kilo, boy, VKİ, dominant ekstremit ve düzenli egzersiz alışkanlığını sorgulandı. Olguların ağrı ve yorgunluğu değerlendirildi. Ağrıyı değerlendirebilmek için subjectif veri sağlayan, ağrı şiddetini belirleyen VAS kullanıldı. Olgulardan istirahatte hissettikleri ağrıyı 100 mm'lik skala üzerinde x işareti ile işaretlemesi

istendi. Buna göre “0” değeri ağrının hiç olmadığını “100” değeri ise en şiddetli ağrıyı göstermektedir. İşaret konulan nokta ile hattın başlangıcı arasındaki mesafe milimetre olarak ölçüldü ve bulunan sayısal değer, kişilerin genel olarak hissettikleri ağrı şiddeti olarak kaydedildi.



ŞEKİL 2.1: İstirahattaki Dinlenme Ağrısı

Yorgunluğu değerlendirmek için BORG skalası kullanıldı. Olgulardan hissettikleri yorgunluğu “0” ile “10” arasında tanımlaması istendi. Buna göre “0” değeri hiç nefes darlığı yok, “10” değeri ise maksimum nefes darlığını göstermektedir. Tanımladıkları değer, kişinin genel olarak hissettiği yorgunluğu belirlemektedir.

Yapılan değerlendirmeler, uygulama öncesi ve sonrası denge, propriosepsiyon ve kuvvet testleri sırasıyla yapıldı. Uygulamalar ve değerlendirmeler tüm gruptaki olgular için bir seans şeklinde ve yaklaşık olarak 60 dakika süreli yapıldı.

Diz ekleminin eklem pozisyon hissi ve fleksör ve ekstansör kasları için kuvvet ölçümleri ölçümü bilgisayarlı Cybex 770 Norm izokinetik dinometre (Lumex Inc, Rankokoma, NY USA) ile yapıldı. Olguların dengeleri SportKAT-3000 (Kinestetik Ability Trainer) aleti kullanılarak değerlendirildi.

2.2.1. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi

Eklem pozisyon hissi ölçümü için bilgisayarlı Cybex 770 Norm izokinetik dinometre (Lumex Inc, Rankokoma, NY USA) kullanıldı. Olgular

dinamometrenin koltuğuna kalça ve diz 90° fleksiyonda olacak şekilde oturdu. Kutanöz reseptörlerini elimine etmek için olgulara ayak-ayak bileği air splinti giydirilerek hava ile şişirildi. Bu sayede cihazın velkrolarının cilt ile teması önleildi. Ölçüm için cihaz sürekli pasif hareket (SPH) moduna ayarlandı. Diz eklem hareket açıklığı 0-90° arasında iken cihaz 5 derece/sn hızla hareket ettirildi, bu sırada diz hem fleksiyondan-ekstansiyona, hem de ekstansiyondan-fleksiyona gelirken hareket açıklığının tam ortasında 45° de cihazı durduran düğmeye basılarak hareket durduruldu ve olgudan bu işlemleri gözleri kapalıyken kendisinin yapması istendi. Olguların hareketi iyice anlayabilmesi için işlem 5 kez tekrarlandı. Daha sonra olguların gözleri kapatıldı ve dizinin 45°'lik açıda olduğunu hissettiğinde düğmeye basması istendi. İşlem 4 kez tekrarlandı, ilk tekrardaki ölçümler deneme olarak kabul edildi. Üç ölçümün hedef açıdan sapmaları kaydedildi ve üç ölçümün ortalaması alınarak istatistiksel analiz için ortalama değeri kullanıldı (36, 46, 47).



ŞEKİL 2.2: Diz Eklemine Propriozezyon Değerlendirmesi

2.2.2. Dengenin Değerlendirilmesi

SportKAT-3000 (Kinestetik Ability Trainer) aleti ile dengeye bakıldı. Bu sistemde 6 PSI basınçta pnömotik sistem üzerinde duran bir platform üstünde bireyin ayakları omuz hizasında, eller yanda serbest ve gözler açık şekilde 30 sn süre ile sabit durarak statik denge ölçümü yapıldı. Bu platform öne-arkaya ve her iki yana eğilmeye izin vermektedir. Aynı şekilde monitörde görülen saat yönünde daire çizen hareketli hedef nokta üzerinde kalmayı amaçlayarak 30 sn süreyle sabit durarak statik denge ölçümü yapıldı. Statik tek ayak denge ölçümlerinde olgular tek ayak (dominant) üzerinde dizler ekstansiyonda iken yapıldı. Test esnasında olgular sürekli monitörden platform alanı üzerinde kendi ağırlık merkezinin yer değişimini gösteren işaretin hedef noktaya göre pozisyonunu takip ederek feedback aldılar. Platform üzerinde yer alan eğim algılayıcı aracılığı ile referans noktasından olan sapmalar bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. Ölçüm esnasında değişik yönlerde hedef noktadan sapma miktarı sayısal değere dönüştürülerek statik denge indeks skoru elde edilmektedir. Statik denge indeks skoru 0 ile 6000 arasında değişmektedir ve ne kadar düşükse denge yeteneğinin o kadar iyi olduğu anlamına gelmektedir. Statik denge yeteneği için statik indeks skoru 0-500'ün arasındaysa iyi, 500'ün ne kadar üzerinde ise o kadar kötü olduğunu ifade etmektedir (48, 49).



ŞEKİL 2.3: Denge Değerlendirmesi

2.2.3. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Olguların diz fleksör ve ekstansör kasları için kuvvet ölçümleri bilgisayarlı izokinetik dinamometre (Cybex 770 Norm, Lumex Inc, Rankokoma, NY USA) ile 60, 90, 120, 180, 240°/sn hızlar kullanılarak değerlendirildi. Olguların izokinetik dinomometre ile kas kuvvetine bakılırken; olgular diz eklemi 90° fleksiyon pozisyonunda fleksiyon-ekstansiyon hareketi yapacak şekilde, bacak, pelvis ve gövdeden stabilize edici kayışla sabitlendi. Aletin dinamometre kolu lateral femoral kondile gelecek şekilde ayarlandı, dinamometrenin kaldırma kolunun distal ucundaki kayış, malleollerin üzerinden olguların alt bacağına bağlandı. Olgulara ne yapılacağı anlatıldı, ellerinden destek almamaları gerektiği belirtildi. Test sırasında zirve kuvvet (peak torque) (Newton. metre) değeri kaydedildi. Test sırasında her hızda 5 tekrar yapıldı ve setler arasında

30 saniye dinlenme arası verildi. Testler sırasında olgulara sözel ve görsel komutlar verilerek maksimum kasılma oluşturmaları istendi (50, 51).



ŞEKİL 2.4: Diz Eklemine İzokinetik Kuvvet Değerlendirmesi

2.3. Uygulama Protokolü

Olgular iki gruba ayrıldı. Bir gruba fizyoterapide kullanılan derin sıcaklık ajanlarından kısa dalga diatermi, diğer gruba da nemli sıcaklık ajanlarından hotpack uygulaması yapıldı. Uygulamalar olguların dominant taraf diz eklemine yapıldı.

Kısa dalga diatermi uygulaması için Chattanooga firmasına ait Cura Pulse 970 kısa dalga diatermi cihazı kullanıldı. KDD uygulamasında olgular sırt destekli uzun oturur pozisyonda iken dominant taraf diz eklemine kondansatör alan tekniği uygulama şekillerinden elektrotların karşılıklı olarak konması tekniği 20 dk süre ile uygulandı.

Hot pack olgular sırt destekli uzun oturur pozisyonda iken dominant taraf diz eklemine 20 dk süre ile uygulandı.



ŞEKİL 2.5: Uygulama Teknikleri A-KDD Uygulaması, B-HP Uygulaması

2.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen veriler, SPSS sürüm 17.0 kullanılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler için, aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma ($X \pm SD$) ve n (%) değerleri alınmıştır. Veriler parametrik analiz ile test edilmiştir. Grup içi analizlerde eşleştirilmiş t testi, gruplar arası istatistiksel analizlerde bağımsız gruplarda t testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Olguların Tanımlayıcı Özellikleri

Çalışmaya KDD ve HP grubunun her birinde 20 kişi olmak üzere, toplam 40 kişi katıldı. Araştırmaya katılanların yaş ortalaması 22.22 ± 1.16 yıl, VKİ ortalaması 22.49 ± 2.76 kg/m² idi. Yaş ve VKİ puanı yönünden gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$).

40 olgunun 20'si (%50) kadın 20'si erkekti (%50). Olguların 33 (%82,5)'ünün dominant tarafı sağ idi. Dominant taraf açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı. Çalışmaya katılan olguların değerlendirme öncesi ağrı (VAS) skorunun ortalaması; 0.03 ± 0.17 , yorgunluk (BORG) skorunun ortalaması; $0,17 \pm 0,36$ olarak bulundu. Ağrı ve yorgunluk skorları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0.05$) (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Çalışmaya katılan olguların tanımlayıcı özellikleri

Özellikler	KDD N=20	HP N=20	Toplam N=40
Yaş, ortalama (X±SD), yıl	22.200 ± 1.105	22.250 ± 1.251	22.225 ± 1.165
VKİ, ortalama (X±SD), kg/m ²	22.309 ± 2.868	22.671 ± 2.728	22.490 ± 2.769
Cinsiyet, n(%)			
Kadın	10(50)	10(50)	20(50)
Erkek	10(50)	10(50)	20(50)
Dominant Taraf, n(%)			
Sağ	17(85)	16(80)	33(82.5)
Sol	3(15)	4(20)	7(17.5)
VAS Skoru, (X±SD)	0.075 ± 0.244	0.000 ± 0.000	0.0375 ± 0.1749
BORG Skala Skoru, (X±SD)	0.175 ± 0.3725	0.175 ± 0.3725	0,1750± 0,3677

VKİ: Vücut Kitle İndeksi

VAS: Görsel Analog Skala

BORG: Algılanan Yorgunluk Derecesi

3.2. Uygulamalar Öncesi Dizin İzokinetik Kas Kuvveti Sonuçları

Uygulamalar öncesi dizin izokinetik ekstansiyon kuvvetleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Her iki gruptaki olguların uygulamalar öncesi diz ekstansiyon izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

	KDD	HP	
Diz ekstansiyon kuvveti	N=20 X± SD	N=20 X± SD	P
60 derece/sn	79.85±25.62	80.80±17.05	0.264
90 derece/sn	75.750±27.58	74.45±25.50	0.586
120 derece/sn	70.850±27.91	68.05±22.88	0.476
180 derece/sn	54.900±35.37	49.30±29.52	0.181
240 derece/sn	52.100±33.23	45.10±28.05	0.221

KDD: Kısa dalga diatermi

HP: Hotpack

X±SD: Ortalama±Standart Sapma

Uygulamalar öncesi diz fleksiyon izokinetik kas kuvvetleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.3).

Tablo 3.3: Her iki gruptaki olguların uygulamalar öncesi diz fleksiyon izokinetik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması

Diz fleksiyon kuvveti	KDD	HP	P
	N=20 X± SD	N=20 X± SD	
60 derece/sn	51.15±18.48	50.85±15.84	0.704
90 derece/sn	47.40±19.91	42.10±17.00	0.379
120 derece/sn	38.90±18.47	33.90±14.10	0.158
180 derece/sn	26.65±19.36	23.95±14.35	0.092
240 derece/sn	27.75±17.61	23.65±15.86	0.454

KDD: Kısa dalga diyatermi

HP: Hotpack

X±SD: Ortalama ±Standart Sapma

3.3. Uygulamalar Öncesi Statik Tek Ayak Denge Sonucu

Uygulamalar öncesi statik tek ayak skorları yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.4).

Tablo 3.4: Olguların uygulama öncesi statik tek ayak denge skorunun karşılaştırılması

	KDD X±SD	HP X±SD	P
Statik Tek Ayak Denge Skoru	330.20±184.68	396.50±524.21	0.222

KDD: Kısa dalga diyatermi

HP: Hotpack

X±SD: Ortalama ±Standart Sapma

3.4. Uygulamalar Öncesi Propriyosepsiyon Değerlerinin Sonuçları

Uygulamalar öncesi propriyosepsiyon değerlendirmelerinde diz fleksiyondan ekstansiyona giderken gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Uygulamalar öncesi propriyosepsiyon değerlendirmelerinde diz ekstansiyondan fleksiyona giderken gruplar arasında istatistiksel olarak KDD grubu lehine anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$) (Tablo 3.5).

Tablo 3.5: Her iki gruptaki olguların uygulamalar öncesi propriyosepsiyon sonuçları

Propriyosepsiyon Değerlendirmeleri	KDD X±SD	HP X±SD	P
Fleksiyon → Ekstansiyon	43.56±5.34	43.68±3.99	0.304
Ekstansiyon → Fleksiyon	46.15±5.27	45.34±2.43	0.050*

KDD: Kısa dalga diyatermi

HP: Hotpack

X±SD: Ortalama ±Standart Sapma

* $p<0.05$

3.5. Uygulamalar Sonrası Dizin İzokinetik Kas Kuvveti Sonuçlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Uygulamalar sonrası diz ekstansiyon izokinetik kuvvetleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.6).

Tablo 3.6: Her iki gruptaki olguların uygulamalar sonrası diz ekstansiyon izokinetik kas kuvveti sonuçları

Diz ekstansiyon kuvveti	KDD	HP	P
	N=20 X± SD	N=20 X± SD	
60 derece/sn	86.35±26.37	93.35±20.54	0.222
90 derece/sn	85.55±28.23	86.35±23.81	0.237
120 derece/sn	76.75±33.28	75.40±27.26	0.247
180 derece/sn	69.00±20.10	90.65±30.54	0.792
240 derece/sn	61.40±26.77	54.10±32.16	0.719

KDD: Kısa dalga diyatermi

HP: Hotpack

X±SD: Ortalama ±Standart Sapma

Uygulamalar sonrası diz fleksiyon izokinetik kas kuvvetleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.7).

Tablo 3.7: Her iki gruptaki olguların uygulamalar sonrası diz fleksiyon izokinetik kas kuvveti sonuçları

Diz fleksiyon kuvveti	KDD	HP	P
	N=20 X± SD	N=20 X± SD	
60 derece/sn	54.45±22.70	59.25±24.44	0.907
90 derece/sn	47.55±22.66	53.90±25.60	0.443
120 derece/sn	39.10±23.59	49.20±26.43	0.393
180 derece/sn	33.95±20.76	38.55±26.12	0.360
240 derece/sn	29.85±20.74	34.10±22.93	0.712

KDD: Kısa dalga diyatermi

HP: Hotpack

X±SD: Ortalama ±Standart Sapma

3.6. Uygulamalar Sonrası Statik Tek Ayak Denge Skorunun Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Uygulamalar sonrası statik tek ayak denge skoru yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.8).

Tablo 3.8: Her iki gruptaki olguların uygulamalar sonrası statik tek ayak denge skorunun karşılaştırılması

	KDD X±SD	HP X±SD	P
Statik Tek Ayak Denge Skoru	235.35±113.78	274.90±154.06	0.361

KDD: Kısa dalga diatermi

HP: Hotpack

X±SD: Ortalama ±Standart Sapma

*p<0.05

3.7. Uygulamalar Sonrası Propriyosepsiyon Sonuçlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Uygulamalar sonrası propriyosepsiyon değerlendirmelerinde diz fleksiyondan ekstansiyona giderken ve diz ekstansiyondan fleksiyona giderken gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.05) (Tablo 3.9).

Tablo 3.9: Çalışmaya katılan olguların uygulamalar sonrası propriyosepsiyon sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması

Propriyosepsiyon Değerlendirmeleri	KDD X±SD	HP X±SD	P
Fleksiyon→ Ekstansiyon	44.44±1.65	44.08±1.60	0.416
Ekstansiyon→ Fleksiyon	45.52±1.21	45.04±1.12	0.505

KDD: Kısa dalga diatermi

HP: Hotpack

X±SD: Ortalama ±Standart Sapma

*p<0.05

3.8. Uygulamalardan Önce ve Sonra Dizın İzokinetik Kuvvet Sonuçlarının Karşılaştırılması

KDD uygulamasından önce ve sonra diz ekstansiyon kuvvetleri karşılaştırıldığında 90, 180 ve 240 derece /sn de istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptandı ($p<0.05$). HP uygulamasından önce ve sonra diz ekstansiyon kuvvetleri karşılaştırıldığında ise 60, 90, 180 ve 240 derece /sn de istatistiksel olarak anlamlı artış elde edildi ($p< 0.05$) (Tablo 3.10).

Tablo 3.10: Çalışmaya katılan olguların uygulamalardan önce ve sonra diz ekstansiyon izokinetik kuvvet sonuçlarının karşılaştırılması

Diz Ekstansiyon Kuvveti		HP		KDD	
		X±SD	P	X±SD	P
60 derece\sn quadriceps kas kuvveti	UÖ	80.80±17.05	0.002*	79.85±25.62	0.098
	US	93.35±20.54		86.35±26.37	
90 derece\sn quadriceps kas kuvveti	UÖ	74.45±25.50	0.050*	75.75±27.58	0.001*
	US	86.35±23.81		85.55±28.23	
120 derece\sn quadriceps kas kuvveti	UÖ	68.05±22.88	0.068	70.85±27.91	0.237
	US	75.40±27.26		76.75±33.28	
180 derece\sn quadriceps kas kuvveti	UO	49.30±29.52	0.003*	54.90±35.37	0.001*
	US	60.95±30.54		69.00±29.10	
240 derece\sn quadriceps kas kuvveti	UO	45.10±28.05	0.037*	52.10±33.23	0.035*
	US	54.10±32.16		61.40±26.77	

KDD: Kısa dalga diatermi

HP: Hotpack

UÖ: Uygulama Öncesi

US: Uygulama Sonrası

* $P<0.05$

Ş: Eşleştirilmiş T test (Sample Paired T test)

KDD uygulamasından önce ve sonra diz fleksiyon kuvvetleri karşılaştırıldığında 180 ve 240 derece/sn'de istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptandı ($p<0.05$). HP uygulamasından önce ve sonra diz fleksiyon kuvvetleri karşılaştırıldığında ise 60, 90, 120, 180 ve 240 derece/sn'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edildi ($p<0.05$) (Tablo 3.11).

Tablo 3.11: Çalışmaya katılan olguların uygulamalardan önce ve sonra diz fleksiyon izokinetik kas kuvvet sonuçlarının karşılaştırılması

Diz Fleksiyon Kuvveti		HP		KDD	
		X $\pm$ SD	P	X $\pm$ SD	P
60 derece\sn hamstring kas kuvveti	UÖ	50.85 $\pm$ 15.84	0.021*	51.15 $\pm$ 18.48	0.484
	US	59.25 $\pm$ 24.44		54.45 $\pm$ 22.70	
90 derece\sn hamstring kas kuvveti	UÖ	42.10 $\pm$ 17.00	0.006*	47.40 $\pm$ 19.91	0.960
	US	53.90 $\pm$ 25.60		47.55 $\pm$ 22.66	
120 derece\sn hamstring kas kuvveti	UÖ	33.90 $\pm$ 14.10	0.001*	38.90 $\pm$ 18.47	0.954
	US	49.20 $\pm$ 26.43		39.10 $\pm$ 23.59	
180 derece\sn hamstring kas kuvveti	UO	23.95 $\pm$ 14.35	0.001*	26.65 $\pm$ 19.36	0.001*
	US	38.55 $\pm$ 26.12		33.95 $\pm$ 20.76	
240 derece\sn hamstring kas kuvveti	UO	23.65 $\pm$ 15.86	0.009*	27.75 $\pm$ 17.62	0.004*
	US	34.10 $\pm$ 22.93		29.85 $\pm$ 20.74	

KDD: Kısa dalga diyatermi

HP: Hotpack

UÖ: Uygulama Öncesi

US: Uygulama Sonrası

* $P<0.05$

Ş: Eşleştirilmiş T test (Sample Paired T test)

3.9. Uygulamalardan Önce ve Sonra Statik Tek Ayak Denge Skorunun Karşılaştırılması

HP uygulamasından önce ve sonra statik tek ayak denge değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak herhangi bir fark saptanmadı ($p>0.05$). KDD uygulamasından önce ve sonra denge değerlendirmelerinde istatistiksel olarak fark statik tek ayak denge skorunda elde edildi ($p<0.005$) (Tablo 3.12).

Tablo 3.12: Çalışmaya katılan olguların uygulamalardan önce ve sonra denge skorunun karşılaştırılması

Denge Skoru		HP		KDD	
		X±SD	P	X±SD	P
Statik Tek	UÖ	396.50±524.21		330.20±184.68	
Ayak Denge Skoru	US	274.90±154.06	0.323	235.35±113.78	0.015*

KDD: Kısa dalga diatermi

HP: Hotpack

UÖ: Uygulama Öncesi

US: Uygulama Sonrası

* $P<0.05$

Ş: Eşleştirilmiş t test (Sample Paired t test)

3.10. Uygulamalardan Önce ve Sonra Propriyosepsiyon Sonuçlarının Karşılaştırılması

Her iki uygulamadan önce ve sonra propriyosepsiyon değerlendirmeleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.13).

Tablo 3.13: Çalışmaya katılan olguların uygulamalar sonrası propriyosepsiyon sonuçlarının karşılaştırılması

Propriosepsiyon Değerlendirmeleri	HP		KDD		
		X±SD	P	X±SD	P
Fleksiyon → Ekstansiyon	UÖ	43.56±5.34	0.670	43.68±3.99	0.401
	US	44.08±1.60		44.44±1.65	
Ekstansiyon → Fleksiyon	UÖ	46.15±5.27	0.329	45.34±2.43	0.749
	US	45.04±1.12		45.52±1.21	

KDD: Kısa dalga diyatermi

HP: Hotpack

UÖ: Uygulama Öncesi

US: Uygulama Sonrası

* $P<0.05$

§: Eşleştirilmiş t test (Sample Paired t test)

3.11. Gruplar arası Kuvvet Değişimlerinin Karşılaştırılması

Gruplar arasında diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.14, Tablo 3.15).

Tablo 3.14: Çalışmaya katılan olguların gruplar arası diz ekstansiyon kuvvet değişimlerinin karşılaştırılması

Diz ekstansiyon kuvveti	Pş
60 derece/sn	0.490
90 derece/sn	0.989
120 derece/sn	0.579
180 derece/sn	0.365
240 derece/sn	0.394

ş: Bağımsız gruplarda t test (Sample Paired t test)

Tablo 3.15: Çalışmaya katılan olguların gruplar arası diz fleksiyon izokinetik kuvvet değişimlerinin karşılaştırılması

Diz fleksiyon kuvveti	pş
60 derece/sn	0.516
90 derece/sn	0.490
120 derece/sn	0.297
180 derece/sn	0.787
240 derece/sn	0.579

ş: Bağımsız gruplarda t test (Sample Paired t test)

3.12. Gruplar arası Statik Tek Ayak Denge Değişiminin Karşılaştırılması

Denge değerlendirmesi gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 3.16).

Tablo 3.16: Çalışmaya katılan olguların gruplar arası denge değişimlerinin karşılaştırılması

Denge Skoru	pŞ
Statik Tek Ayak Denge Skoru	0.433

Ş: Bağımsız gruplarda t test (Sample Paired t test)

3.13. Gruplar arası Propriyosepsiyon Değişimlerinin Karşılaştırılması

Gruplar arasında propriyosepsiyon değerlendirmelerinde herhangi bir fark tespit edilmedi ($p>0.05$) (Tablo 3.17).

Tablo 3.17: Çalışmaya katılan olguların gruplar arası propriyosepsiyon değişimlerinin karşılaştırılması

Propriyosepsiyon Değerlendirmeleri	pŞ
Fleksiyon → Ekstansiyon	0.411
Ekstansiyon → Fleksiyon	0.522

Ş: Bağımsız gruplarda t test (Sample Paired t test)

4. TARTIŞMA

Yüzeyel ve derin ısıtıcılar doku ısısında artışı sağlayarak kan akımını arttırmaktadır, artan kan akımı daha iyi bir doku perfüzyonuna yol açmaktadır. Metabolik aktivitenin artması ile kas gevşetmektedir. Diğer bir mekanizma ise kapı kontrol olarak bilinen alfa ve beta liflerinin aktivasyonu ile nosiseptif transmisyonun inhibisyonudur (1).

Derin sıcaklık uygulaması sinir duyarlılığını azaltır, kan akımını artırır, artan kan akımı ile doku metabolizmasının da artış sağlanır. Bunun sonucunda germeye bağlı kas içiğinin duyarlılığın azalması kasın gevşemesine neden olur ve doku esnekliği artar. Ayrıca derin sıcaklığın tek başına germe uygulamalarına kıyasla daha fazla doku esnekliğine yol açtığı öne sürülmektedir (2).

Sıcak uygulama sonrası damarlarda meydana gelen vazodilatasyon; akson refleksi, sıcaklığın artması ile oluşan kimyasal mediatörlerin serbestleşmesi ve medulla spinalis reflekslerine bağlıdır. Deriye sıcak uygulaması kuteneal termoreseptörleri uyarır ve duyu afferentleri ile medulla spinalise uyarılar iletilir. Bu afferent uyarıların bazıları kuteneal kan damarlarına doğru taşınır ve vazoaktif bir mediatör serbestleşir. Bu şekilde gerçekleşen vazodilatasyon akson refleksi yolu ile meydana gelir. Draper ve ark. kısa dalga diatermi uygulamasının kasta yarattığı sıcaklık değişimlerini inceledikleri çalışmada; kısa dalda diatermin ağrı dindirici, kas rahatlatıcı, kan akımını hızlandırıcı, kollagen dokunun uzama kabiliyetini arttırıcı, ligament yaralanmaları ve hemotomlarda iyileşmeyi hızlandırıcı etkileri bulunmaktadır (42).

Sıcaklık ajanları spor yaralanmalarının önlenmesinde pasif ısınma yöntemi olarak aktif ısınma ile beraber kullanılmaktadır. Son yıllarda spor yaralanmalarının önlenmesinde pasif ısınma olarak yüzeyel ve derin sıcaklık ajanları ve aktif ısınma yöntemleri kullanılmaktadır. Sıcaklık ajanları dokunun

ısısında artış oluşturmaktadır. 10-30 dk süre ile uygulanan Ultrason, kısa dalga diatermi ve suya batırma yöntemi, tedaviden sonra kaslarda 3,4 -3,8 derecelik artış olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Kasın esnekliğindeki bir derecelik artış kasın uzayabilirliğinde de artış sağlayarak kasın kuvvetini arttırmaktadır. Kaslarda meydana gelen bu değişiklik sonucu tendonlarda üç, dört derecelik sıcaklık artışı ile gerçekleşmektedir (1, 2, 3).

Rachel ve ark. (3) egzantrik egzersiz öncesi ısınmanın kas hasarını gösteren bulgular üzerine etkisini inceleyen çalışmalarında olguları beş gruba ayırmışlardır. Birinci grup yüzeysel sıcaklığın kullanıldığı pasif ısınma ve egzantrik egzersiz, ikinci grup derin sıcaklık ajanlarının kullanıldığı pasif ısınma ve egzantrik egzersiz, üçüncü grup aktif ısınma ve egzantrik egzersiz, dördüncü grup egzantrik egzersiz, beşinci gruba ise sadece derin sıcaklık ajanlarının kullanıldığı pasif ısınma yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak pasif ısınmanın aktif ısınmaya göre daha yararlı olduğu, ortaya çıkan semptomların daha az yaralanmalara yol açtığını ileri sürmüşlerdir (3).

Huang ve ark. 2005 yılında diz eklemine devamlı ve kesikli ultrasonun izokinetik kas kuvveti üzerine terapatik etkisini inceledikleri çalışmada olguları dört gruba ayırmışlardır. Birinci gruba izokinetik egz. ikinci gruba izokinetik egzersiz ve devamlı ultrason, üçüncü gruba izokinetik egz ve kesikli ultrason uygulanmıştır ve dördüncü grup ta kontrol grubu olarak çalışmaya alınmıştır. Sonuç olarak ikinci ve üçüncü grupta normal eklem hareketinde gelişme, ambulasyon hızında artış bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar izokinetik egzersizleri devamlı ultrason ve izokinetik egzersizleri kesikli ultrason ile uyguladıklarında diz fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas kuvvetinde 60° artış bulurken, izokinetik egzersizleri kesikli ultrason ile uyguladıkları grupta diz fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas kuvvetinde 180°lik açısal hızda daha büyük artışlar sağladılar (12).

Çalışmamızda Huang ve ark (12) gibi kısa dalga diatermi uygulaması sonrasında izokinetik kas kuvvetinde diz fleksör kaslarında 180° ve 240° açısal

hızlarda, diz ekstansör kaslarında 90°, 180° ve 240° açısal hızlarda artış bulunmuştur. Hotpack uygulaması sonrasında diz ekstansör kaslarında 60°, 90°, 180°, 240° açısal hızlarında ve diz fleksör kaslarında 60°, 90°, 180°, 240° açısal hızlarda izokinetik kas kuvvetinde artış sağlamıştır.

Kas kuvvetindeki artış doku elastikiyetinin artmasıyla kas kuvvetini artmıştır. Çalışmamızda sıcaklık uygulaması sonrasında kas kuvvetinde artış bulunmuştur. Ancak kas kuvvetindeki bu artışın ne kadar süreyle devam ettiği ileride yapılacak çalışmalar ile desteklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Araştırmamızdaki en önemli bulgularından biri her iki sıcaklık ajanının izokinetik kas kuvvetinde bir artış sağladığıdır. Ayrıca derin sıcaklık ajanlarından kısa dalga diatermi uygulaması hemen sonrasında statik tek ayak denge değerlerindeki artış çalışmanın diğer önemli bir bulgusudur.

Propriyosepsiyon; eklemler ve bunları saran dokularda bulunan reseptörler aracılığıyla oluşan nöral inputlarla sağlanan eklem ve ekstremitelerin pozisyon duyusudur. Kasların kontrolünde, hareketin duyarlılığında ve eklem stabilitesinde büyük rol oynar. Propriyosepsiyondaki bozukluğun sonucu olarak postüral salınımın artması, dengenin azalması, düşme riskinin artması ve yürüme paterninin bozulması görülür. Spor yaralanmalarının ya da eklem hastalıklarının etiyoloji, tanı ve tedavilerinde propriyosepsiyon kavramı gittikçe önem kazanmaktadır (26). Sıcaklık ajanların diz eklem propriyosepsiyon üzerinde ne kadar süreyle etkili olduğu konusunda çalışmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Sportif aktiviteler öncesi egzersizin propriyoseptif duyu üzerine etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (26). Egzersizin propriyoseptif duyu üzerinde olumlu etkileri vardır, bu etki mekanoreseptörlerin hassasiyetini artırmakta, kas kuvvetini geliştirmekte, oksijenlenmesini arttırmakta ve vücut ısısında artış sağlamaktadır (56). Sportif aktivite öncesi yapılan ısınma egzersizlerinin propriyosepsiyonu geliştirdiğine yönelik yapılan çalışmalar bulunmaktadır (5).

Çalışmalarda da görüldüğü gibi aktif ısınma olarak verilen egzersizler proprioseptif duyuyu olumlu etkilemektedir (57). Bouët ve arkadaşlarının sağlıklı sedanter gençlerde egzersizin hemen sonrasında proprioepsiyon üzerine etkisini inceleyen çalışmalarında; bisiklet ergometrisi testi öncesi ve sonrası diz eklemi proprioseptif değerleri karşılaştırıldığında yapılan egzersizlerin proprioepsiyonu geliştirdiğini bildirmişlerdir (56).

Çalışmamızda gruplar arasında uygulamalar sonrası propriyoseptif duyuda anlamlı bir fark saptanmamıştır ancak kısa dalga diatermi uygulamasından sonra istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bir artış sağlanmıştır. Çalışmamızda derin sıcaklık uygulaması sonrasında proprioseptif duyuda oluşan küçük artış, kısa dalga diaterminin kollejen dokunun elastikiyetini artırıp bu yolla mekanoreseptörleri uyarma özelliğinden kaynaklanmış olabilir. Bouet ve ark.(56) egzersizin hemen sonrasında proprioseptif duyu üzerine etkisini inceleyen çalışmalarında egzersiz ile proprioseptif duyunun arttığını bulmuşlardır, biz de çalışmamızda pasif ısınma olarak kullanılan derin sıcaklık ajanlarından kısa dalga diaterminin aynı egzersiz gibi proprioseptif duyuyu arttırdığını görmekteyiz.

Proprioepsiyon ile kuvvet ve denge arasında ilişki vardır. Denge yerçekimsel alanda vücut ağırlık merkezini zeminin üzerinde belirli bir pozisyonda koruma veya bu pozisyona geri dönebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır ve postüral kontrol sisteminin iyi işlemesine bağlıdır (51, 58). Denge yeteneği eklem mobilitesi, kas uzunluğu ve kuvveti gibi vücut dinamikleri, fiziksel çevre ve önceki deneyimlerle sınırlıdır. Kasların aktif ve pasif elastik özellikleri yumuşak dokuların uzayabilirliğini kapsamaması nedeni ile denge kontrolünde esastır (58). Kas kuvvetinde artış ile ilişkili olarak denge değerlerinde artış söz konusudur (59, 60, 61).

Sıcaklık uygulaması sonrasındaki ısı artışında olduğu gibi egzersiz sonrası oluşan ısı artışı metabolizmayı ve kan dolaşımını hızlandırmakta mekanoreseptörleri uyarmaktadır bunun sonucu dengenin ve postural kontrolün

sağlanmasında duyarlı yapılar üzerinde hassasiyeti artmakta bu yolla dengenin gelişmesinde katkıda bulunmaktadır (42, 43). Bu açıdan ele alındığında yüzeysel ve derin sıcaklık ajanları uygulaması ile kan akımı ve doku metabolizmasının artması sonucu germeye duyarlı yapılarda oluşan gevşeme doku elastikiyetini arttırmaktadır. Özellikle derin sıcaklık ajanları uygulandığında doku elastikiyetinde artış ve bu etkiler daha fazla olmaktadır. Sıcaklık ajanlarının denge üzerinde ne kadar süreyle etkili olduğu konusunda çalışmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Literatürde aktif ısınmanın denge üzerine olumlu etkilerini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Araştırmamızda yüzeysel ve derin sıcaklık uyg sonrası statik tek ayak denge skorları açısından uygulamalar sonrası fark bulunmamıştır. Ancak KDD grubunda statik tek ayak denge puan uygulama sonrası uygulama öncesine göre anlamlı artışlar meydana gelmiştir.. Literatürde pasif ısınma olarak uygulanan yüzeysel ve derin sıcaklık ajanlarının denge üzerine statik ve dinamik etkisini inceleyen çalışmaların olmayışı nedeni ile araştırmamızda bulduğumuz bu sonuç pasif ısınmanın denge üzerine etkileri üzerine yeni bir bakış açısı getirdiğini düşünebiliriz.

Araştırmamız yüzeysel ve derin sıcaklık ajanı olarak hot pack ve kdd uygulaması sonrasında diz fleks ve ekst izokinetik kas kuvveti, propriosepsiyon ve denge üzerine etkileirni inceleyen çalışma olması nedeni ile literatüre katkı sağladığını düşünmekteyiz (29).

Yüzeysel ve derin sıcaklık ajanları sağladıkları ısı artışı ile metabolizmayı hızlandırarak doku elastikiyetine yol açtıkları bu durum aynı zamanda kasın gevşemesine de neden olmaktadır. Ancak çalışmanın her iki sıcaklık ajanının diz fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas kuvvetin de bir artış meydana getirmesi özellikle bu artışın KDD da daha fazla olması derin sıcaklık uygulamaların izokinetik kas kuvvetinde bir artış sağlaması yönü literatüre farklı bir bakış açısı ve katkı sağladığı öne sürülebilir. Uygulama sonrasında istatistiksel bir anlamlılık olmasa da proprioseptif duyuyda oluşan küçük artışlar

KDD'nin proprioseptif duyuyu etkileyebileceğini düşündürmüştür. Ayrıca KDD uygulama sonrası statik tek ayak denge de meydana gelen gelişme derin sıcaklığın metabolizmayı hızlandırarak mekanoreseptörleri uyarıp doku elastikiyetini artırarak dengeyi etkilediği düşünülebilir.

Sonuç olarak gelecekte yüzeysel ve derin sıcaklık ajanı olarak uygulanan hot pack ve kdd'nin hemen sonrasında izokinetik kas kuvveti, propriosepsiyon ve denge üzerine etkilerinin farklı yaş gruplarında, kas iskelet sistemi ile ilgili problemlerde ve sporcularda daha fazla sayıda olgu üzerinde yapılması gerektiği kanısına varılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamındaki olgulardan HP ve KDD uygulamaları yapılmadan önce ve sonra; izokinetik kas kuvveti, denge ve propriosepsiyon değerleri karşılaştırıldı ve aşağıdaki sonuçlar bulundu.

- Her iki uygulama grubunda olgular yaş, VKİ puanı, cinsiyet ve dominant taraf kullanımı yönünden benzer özelliklere sahipti.
- Çalışmaya katılan olguların değerlendirme öncesi ağrı (VAS) ve yorgunluk(BORG) skorları açısından gruplar benzerdi.
- Uygulamalar öncesinde izokinetik kas kuvveti açısından; diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetleri, denge değerlendirmesinde, statik tek ayak denge puanları arasında fark anlamlı değildi. Propriosepsiyon değerlerini karşılaştırdığımızda ise diz fleksiyondan ekstansiyona giderken gruplar arasında fark bulunmadı. Ancak diz ekstansiyondan fleksiyona giderken yapılan propriosepsiyon değerlerinde KDD lehine anlamlı artış bulundu.
- Hot pack ve kısa dalga diatermi uygulamasından hemen sonra yapılan izokinetik kuvvetin açısal hızları değerlendirildiğinde; KDD uygulaması sonrasında diz ekstansiyon kuvvetlerinde 90, 180 ve 240 derece /sn de artışlar meydana gelirken HP uygulamasında bu değişimler 60, 90, 180 ve 240 derece/sn açısal hızlarında olmuştur. Diz fleksiyon kuvvetleri

açısından. KDD uygulamasında 180 ve 240 derece/sn de iken HP uygulaması sonrasında 60, 90, 120, 180 ve 240 derece/sn anlamlı artışlar bulundu.

- HP uygulamasından sonra statik tek ayak denge puanları değerlendirildiğinde meydana gelen değişiklik anlamlı değildi ancak KDD uygulamasında statik tek ayak denge puanında istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı.
- Proprioepsiyon değerlerinde fleksiyondan ekstansiyona giderken ve ekstansiyondan fleksiyona giderken yapılan ölçümler hotpack ve kısa dalga diatermi uygulaması hemen sonrasında karşılaştırıldığında her iki grupta da önemli artışlar bulundu.
- Hot pack ve kısa dalga diatermi uygulamaları sonrasında izokinetik kas kuvveti, denge ve proprioepsiyon değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında anlamlı bir artış meydana gelmedi.

Sonuç olarak çalışmamızda her iki sıcaklık uygulamasından sonra izokinetik kas kuvveti artmış ancak gruplar arasında fark meydana gelmemiştir. Yüzeyel ve derin sıcaklık ajanı olarak kullanılan hotpack ve kısa dalga diatermi diz ekleminine akut etkisi olarak fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kas kuvvetini arttırmış ancak gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Her iki uygulama proprioepsiyon yönünden karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana gelmemiştir. Fakat KDD uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bir artış sağladığı gösterilmiştir. Her iki uygulama sonrasında denge skorlarında gruplar arasında fark oluşmamıştır.

KAYNAKLAR

1. CETİN, N., AYTAR, A. (2008). Comparing Hot pack, short- wave diathermy, ultrasound and TENS on Isokinetic Strength, Pain, and Functional Status of Women with Osteorthritic Knees. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* **87** (6): 443-451.
2. PERES, S., DRAPER, D. (2002). Pulsed Shortwave Diathermy and Prolonged Long Duration Stretching Increase Dorsiflexion Range Of Motion More Than Identical Streching Without Diathermy. *Journal Of Athletic Traininig.* **37** (1): 43-50.
3. RACHEL E., K, KNIGHT K. L, DRAPER D. O., PARCELL, A. C. (2002). Effects of Warm-Up Before Eccentric Exercise on Direct Markers of Muscle Damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 1892-1899.
4. AKSEKİ D., AKAYA, G. (2008). Patellofemoral Ağrı Sendromunda Diz Ekleminin Propriosepsiyonu. *Acta Orthop Traumatol Turc.* **42** (5): 316-321.
5. MAGALHAES, T., RIBEIRO, F., PINHEIRO, A., OLIVEIRA, J. (2010). Warming-up Before Sporting Activity Improves Knee Position Sense. *Physical Therapy in Sports:* 1-5.
6. DIRAÇOĞLU, D., AYDIN, R., BAŞKENT, A. (2005). Sağlıklı Kişilerde ve Diz Osteoartritli Hastalarda Propriyosepsiyon Duyusunun Karşılaştırılması. *Türk Fiz. Tıp Rehab. Derg.* **51** (3): 90–93.
7. BOERBOOM, A. L., HUIZINGA, M. R. (2008). Validation of a method to measure the proprisoception of the knee, *Gait and Posture.* **28**: 610-614.
8. SÜRENKÖK, Ö., AYTAR, A., TÜZÜN, E. H., AKMAN, M. N. (2008). Cryotherapy Impairs Knee Joint Position Sense and Balance. *Isokinetics and Exercise Science.* **16**: 69-73.
9. COSTELLO, J. T. (2010). Cryotheraphy and Joint Position Sense in Healthy Participants :A Systematic Review. *Journal of Athletic Training.* **45** (3): 306–316.
10. OTMAN, S. A., KÖSE, N. (2006). *Egzersiz Tedavisinde Temel Prensipler ve Yöntemler.* Ankara: 4. Bölüm
11. ELLENBERKER, T. S. (2000). *Knee Ligament Rehabilitation.* Newyork: Churchill Livigstone.

12. HUANG, M., LİN, Y. (2005). Use of Ultrasound to Increase Effectiveness of Isokinetic Exercise for Knee Osteoarthritis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **86**: 1545-1551.
13. AKMAN, N., KARATAŞ, M. (2003). *Temel ve Uygulanan Kinezyoloji*. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, 175–199
14. GOLDBLATT, J., RICHMOND, J. (2003). Anatomy and Biomechanics of The Knee. *Operative Techniques in Sports Medicine*. **11** (3): 172–186.
15. SMITH, A., MORAN, C. (2006). Soft Tissue Injuries of The Knee, *Surgery*. **24** (11): 376–381.
16. MASOUROS, S., BULL, A. M. J. (2010). Biomechanics of The Knee Joint, *Orthopaedics and Trauma*, **24**: 2.
17. ÖZKAYA, N., NORDIN, M. (1999). Fundamental of Biomechanics. New York: Springer. Biomechanics of The Knee Joint, *Orthopaedics and Trauma*. **24**: 2.
18. MAGEE, D. J. (2002). *Orthopedic Physical Assessment*. Saunders. Fourth Edition
19. ERGUN, N., BALTACI, G. (2006). *Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri*. 2. Baskı H. Ü. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları: 20.
20. MCDERMOTT IAN, D., SPYRIDON, D., (2008). Biomechanics of The Menisci, *Current Orthopaedics*. **22**: 193–201.
21. JENKINS, D. B.(2002). *Functional Anatomy of The Limbs and Back*. Philadelphia: Saunders.
22. NORDIN, M., FRANKEL, V. H. (1989). *Biomechanics of the Knee*. F. Victor (Ed). Basic Biomechanics of The Musculoskeletal System. 115-134
23. HUGHES, T., ROCHESTER, P. (2008). The Effects of Proprioceptive Exercise and Taping on Proprioception in Subjects with Functional Ankle Instability; *Physical Therapy in Sport*. **9**: 136–147.
24. YILDIZ, Y., ŞEKİR, U. (2009). Reliability of A Functional Test Battery Evaluating Functionality, Proprioception and Strength of The Ankle Joint; *Turk J. Medical Science*. **39** (1): 115-123.
25. SHARMA, L. (1999). Proprioceptive Impairment In Knee Osteoarthritis. *Rheum Dis ClinNorth America*. **25** (2): 299–314.

26. STILLMAN, B. C. (2002). Making Sense of Proprioception: The meaning of Proprioception. Kinesthesia and Related Terms. *Physiotherapy*. **88** (11): 667-646.
27. KNOOP, J., STEULTJENS, M. P. (2011). Proprioception In Knee Osteoarthritis: A narrative review, *Osteoarthritis and Cartilage*: **10**: 1016.
28. KIRAN, D., CARLSON, M. (2010). Correlation Of Three Different Knee Joint Position Sense Measures. *Physical Therapy in Sport*. 1-5.
29. RIBEIRO, F., OLIVEIRA, J. (2010). Effect Of Physical Exercise And Age On Knee Joint Position Sense. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. **51**: 64-67.
30. AKMAN, N., KARATAŞ, M. (2003). *Temel ve Uygulanan Kinezyoloji*. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, 239-246.
31. GÜNAY, M., CİCİOĞLU, İ. (2001). *Spor Fizyolojisi. 1. Baskı Gazi Kitabevi*. 103-105.
32. TUNCER, S. (2000). İzokinetik Egzersizlerin Rehabilitasyonda Kullanımı, BEYAZOVA, Y. G., KUTSAL(Ed.) *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. 950-954.
33. MALONE, T. R., MCPOIL, T. G., NITZ, A. J. (1900). *Orthopedic and Sports Physical Therapy. St. Louis: Mosby*.
34. ROGIND, H., BIBOW-NIELSEN, B. JENSEN, B., MOLLER, H. C., FRIMODT-MOLLER, H. ve Diğerleri (1998). The Effects of Pyhsical training Program on Patients With Osteoarthritis of the Knees. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. **79** (11): 1421-1427.
35. GUR, H., CAKIN, N., AKOVA, B., OKAY, E., KUCUKOĞLU, S. (2002). Concentric Versus Combined Concentric-eccentric Isokinetic Training: Effects on Functional Capacity and Symptoms in patients with Osteoarthrosis of The Knee. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. **83** (3): 308-316.
36. BALTZOPOULOS, V., BRODİE,D.E., (1989). İzokinetic Dynamometer:Applications And Limitations.*Sports Med*. 8: 101-116.
37. GEORGE, J. D. (1992). *A Compendium of Isokinetics*. 4nd Ed.S&S Publishers 1707 Semifer Court Onalaska, Wisconsin 54650 USA.
38. BROWN, L. E.,WHITEHURST, M. (2000). Isokinetics In Human Performance. *Human Kinetics*, The United States Of America, 97-121.

39. LEE, H., CHENG, C., LIAU, J. (2009). Corelation Between Proprioception, Muscle Strength, knee laxity, and dynamic standing Balance in patiens with Chronic Anterior Cruciate Ligament Deficity. *The Knee*. (16): 387-391.
40. AMAL, A. F (2011). Effect of sensoriomotor training on Balance in elderly Patients With Knee Osteoarthritis. *Journal Of Advanced Research*. doi:10. 1016.
41. KITCHEN, S., BAZIN, S. (1996). *Claytons Elektrotherapy*. 10E. London:WB Saunders Company, Chapter 15.
42. DRAPER, D., KNIGHT, K., FUJIWARA, T. (1999). Temperature Change in Human Muscle During and After Pulsed Short-Wave Diathermy. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 29 (1): 13–22.
43. DRAPER, D., SCHULTHIES, S., SORVISTO, P. (1995). Temperaure Changes in Deep Muscles of Humans During Ice and Ultrasound Therapies: An In Vivo Study.*Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 21 (3): 153–157.
44. ŞİMŞEK, N. (2003). *Elektroterapi Ders notları*. Haberal Eğitim Vakfı. Ankara .s:62-75.
45. ANDREWS, J.R., WILK, K.E, GARY, L., HARRELSON EdD ATC (Hardcover 2004). *Physical Rehabilitation Of The Injured Athlete*.
46. TIPPETT, S.R., VOIGHT, M.L., (1995) Functional Progressions For Sport Rehabilitation. Chapter 5.
47. XU, F., WEN, T. (2007). Characterization of Thermomechanical Behavior of Skin Tissue I. Tensile and Compressive Behaviours. *WCE* , London, U.K 2-6.
48. Erişim: <http://www.graphpad.com>
Erişim Tarihi: 10.10.2010.12:47:35
49. SAĞLAM, M., ARIKAN, H., SAVCI, S. (2010). International Physical Activity Questionnaire: Realiability and Validity of the Turkish Version. *Perceptual and Motor Skills*. 11 (1): 278–284.
50. TOPRAK, R. (2003). Yorgunluk ve Osteoartritin Diz Proprioepsiyonuna Etkisi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Başkent Üniversitesi, Ankara.
51. ÇETİN, N., KARATAŞ, M., AYTAZ, A., SÜRENKÖK, Ö. (2006). Reliability For Static Balance Testing With a Kinesthetic Ability Trainer (SportKAT 3000) In Healty Young Subjects *J. Rheum. Med. Rehab*. 17 (3): 158-165.

52. Dursun, E. (2007). Diz Eklemünde Osteoartriti Olan Hastalarda Egzersiz Programının Etkinliği. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
53. SportKAT, L. L. C., Instruction and Operation Manual, Version 3,1, SportKAT, LLC-VISTA CA 92083
54. WENG, M., LEE, C. (2009). Effects of Different Streching Techniques on the Outcomes of Isokinetic Exercise in Patients with Knee Osteoarthritis. *Kaohsiung J. Med. Sci.* **29**: 6.
55. GUILHEM, G., GUEVEL, A. (2010). A Standardization Method to Compare Isotonic vs. Isokinetic Exercises. *Journal of Elektromyography and Kinesiology.* **20**: 1000–1006
56. VALENTINE B., YVES G., (2000). Musculer Exercise Improves Knee Position Sense İn Humans. *Neuroscience Letters.* **289**: 143–146.
57. YAN-YING J., YU-CHEN L.. (2011). Rapid Repetitive Passive Movement Improves Knee Proprioception; *Clinical Biomechanics.* **261**: 88–193.
58. CARR, J., SHEPHERD, R. (2000). Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor Performance. Balance. Buttterworth-Heinemann, Oxford: 154-181.
59. AMIRIDIS, I. G., ARABATZI, P., VIOLARIS, E., STAVROPOULOS, V. HATZITAKI, V. (2005). Static Balance Improvement in elderly after dorsiflexors eletrostimulation training. *Eur. J. Appl. Physio.* **194**: 424-433
60. JAMES, A., YAGGIE, G., .(2002). Effects of Isokinetic Ankle Fatigue on the Maintenance of Balance and Postural Limits. **83** (2) p: 224–228.
61. BELLEW, J. W., FENTER, P. C. (2006). Control of Balance Differs After Knee or Ankle Fatigue in Older Women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* **87**: 1486-1489.

GÖRSEL ANALOG SKALA



MODİFİYE BORG SKALASI

0	Hiç Nefes darlığı yok
0.5	Çok, çok (sadece fark) hafif
1	Çok hafif
2	Nefes darlığı hafif
3	Orta
4	Biraz ağır
5	Nefes darlığı ciddi
6	
7	Çok ciddi Nefes darlığı
8	
9	Çok, çok şiddetli Nefes darlığı
10	Maksimum Nefes darlığı