

**T.C.**  
**DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİN BİREYLERDE EKLEM  
MOBİLİTESİNİN FİZİKSEL FONKSİYONLARA ETKİSİ**

**Tansel KOYUNOĞLU**

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KÜTAHYA**

**2017**



**T.C.**  
**DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİN BİREYLERDE EKLEM**  
**MOBİLİTESİNİN FİZİKSEL FONKSİYONLARA ETKİSİ**

**Tansel KOYUNOĞLU**

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman: Doç. Dr. Ferruh TAŞPINAR**

**KÜTAHYA**

**2017**

## ONAY SAYFASI



## TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, bu çalışmanın yürütülmesinde büyük emekleri olan, hoşgörüsü ve sabrıyla bir an bile yardımlarını esirgemeyen, danışmanım ve kıymetli hocam Doç. Dr. Ferruh TAŞPINAR'a,

Tez aşamasındaki yardımları ve sağladıkları kolaylıklarla bu çalışmanın yapılmasına katkıları bulunan bölümümüzün değerli öğretim üyeleri Doç. Dr. Betül TAŞPINAR, Yrd. Doç. Dr. Özgen ARAS, Yrd. Doç. Dr. Bahar ARAS, Yrd. Doç. Dr. Meltem İŞINTAŞ ARIK hocalarıma,

Tezimin gerçekleşmesindeki olağanüstü katkıları için değerli meslektaşlarım, Dr. Fzt. Cihan Caner AKSOY, Uzm. Fzt. Vedat KURT ve Uzm. Fzt. İsmail OKUR başta olmak üzere, Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Yüksek Okulu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim elemanlarına,

Kıymetli zamanlarını aldığım, hoşgörü ve özverileri ile tezimin oluşmasında önemli yere sahip olan değerli katılımcılarıma,

Desteklerini her zaman hissettiğim, varlıklarıyla hayatıma anlam katan ve yolumu aydınlatan ailem Filiz Tuncer ve Esra Ertap'a,

Teşekkür ederim.

## ÖZET

**Koyunoğlu, T. Sağlıklı Genç Yetişkin Bireylerde Eklem Mobilitesinin Fiziksel Fonksiyonlara Etkisi. Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, 2017.** Eklem mobilitesi; eklemin, normal kabul edilen sınırlar içinde, yeterince harekete izin verecek kadar gevşek olmasıdır. Eklemin normal kabul edilen sınırlardan daha fazla hareket edebilmesi durumuna eklem hiper mobilitesi, daha az hareket edebilmesine ise eklem hipomobilitesi adı verilir. Çalışmanın amacı, eklem mobilitesinin fiziksel fonksiyonlara etkilerini araştırmaktır. Araştırmaya 75 kadın (hipomobil=29, normal=21, hiper mobil=25), 40 erkek (hipomobil=20, normal=9, hiper mobil=11) olmak üzere 115 sağlıklı genç yetişkin katılmıştır. Kadınların yaş ortalaması  $20,66 \pm 2,11$ , VKİ ortalaması  $21,9 \pm 2,63$ ; erkeklerin yaş ortalaması  $21,07 \pm 2,06$  ve VKİ ortalaması  $23,27 \pm 3,02$  olarak tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan olguların demografik özellikleri kaydedilmiş; Beighton ve Horan Eklem Mobilite İndeksi ile esneklikleri değerlendirilerek hipomobil, normal ve hiper mobil olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır. Olguların sırt ekstansör ve kavrama kas kuvvetleri, dikey sıçrama yükseklikleri ve dengeleri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda, eklem mobilitesinin, denge ve kas kuvveti parametrelerine etkisi gözlenmezken ( $p>0,05$ ); dikey sıçrama yüksekliği, hipomobil grupta diğer gruplara nazaran daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Çalışma sonucunda, eklem mobilite düzeyinin dikey sıçrama dışında fiziksel fonksiyonlara etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fiziksel olarak zorlayıcı aktivitede bulunan bireylere eklem mobilitesi değerlendirmesi yapılmalıdır. Gelecekteki çalışmalar, ağrı ve disfonksiyon şikayeti olan hastaların eklem mobilitelerinin değerlendirilmesi ile yapılabilir. Ayrıca farklı eklem mobilitesi düzeylerinin, postüral kaslara ve fiziksel uygunluk parametrelerine etkisinin araştırılması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Eklem mobilitesi, fiziksel fonksiyon, hiper mobilite.

## ABSTRACT

**Koyunoglu, T. Effects of Joint Mobility on Physical Functions in Healthy Young Adults. Dumlupinar University, Institute of Health Sciences, Master of Science Thesis, Program of Physiotherapy and Rehabilitation, Kutahya 2017.** Joint mobility is limited laxity of joint which permits normal range of motion. Hypermobility is a excessive motion of joint which exceed normal limits and hypomobility is, a motion of joint which can not complete range of motion. The aim of the study is to investigate the effect of joint mobility on physical functions. Seventy-five women (hypomobile=29, normal=21, hypermobile=25) and 40 men (hypomobile=20, normal =9, hypermobile=11) in total 115 volunteer joined our study. Women mean age was  $20,66 \pm 2,11$ , women mean BMI was  $21,9 \pm 2,63$ ; men mean age was  $21,07 \pm 2,06$  and men mean BMI was  $23,27 \pm 3,02$ . Demographic characteristics of all participants were recorded, their joint mobility characteristics evaluated with Beighton and Horan Joint Mobility Index and they were divided into three groups, hypermobile, normal and hypomobile. Back extensor and hand grip muscle strength, vertical jump height and balance measured. We found there was no correlation between joint mobility and balance or muscle strength parameters ( $p > 0.05$ ); vertical jump height was higher in the hypomobile group than in the other groups ( $p < 0.05$ ). Results of this study shows that the level of joint mobility has no effect on physical functions except vertical jump. Assessment of joint mobility should be made for individuals with physically compulsive activities. Future studies can be done by assessing joint mobility of patients with pain and dysfunction. It is also necessary to investigate the effects of different levels of joint mobility on postural muscles and physical fitness parameters.

**Key words:** Joint mobility, Physical functions, Hypermobility.

**İÇİNDEKİLER**

<b>ONAY SAYFASI</b>	<b>iv</b>
<b>TEŞEKKÜR</b>	<b>v</b>
<b>ÖZET</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b>	<b>xi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	<b>xii</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Tezin amacı	2
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
2.1. Eklemler	3
2.1.1. Eklemlerin beslenmesi ve sinirsel iletimi	4
2.1.2. Eklem tipleri ve hareketleri	5
2.1.3. Eklemlerin etrafındaki dokuların histolojik organizasyonu	6
2.1.4. Eklem çevresi konnektif dokunun tipleri	7
2.2. Esneklik	8
2.3. Eklem mobilitesi	9
2.3.1. Eklem hipomobilitesi	9
2.3.2. Eklem hiper mobilitesi	10
2.3.2.1. Tanım	10
2.3.2.2. Tarihçe	10



2.3.2.3. Terminoloji	11
2.3.2.4. Hipermobiliteye neden olan faktörler	11
2.3.2.5. Değerlendirme Yöntemleri	12
2.3.2.6. Hipermobilitate ile birlikte görülen bulgular	12
2.4. Fiziksel fonksiyonlar	13
2.5. Eklem mobilite değişimlerinin fiziksel fonksiyonlar üzerine oluşturduğu etkiler	14
2.5.1. Kas fonksiyonlarına etkileri	14
2.5.2. Dengeye etkileri	15
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEMLER</b>	<b>18</b>
3.1. Çalışmanın yapıldığı yer	18
3.2. Çalışma süresi	18
3.3. Katılımcılar	18
3.3.1. Dahil edilme kriterleri	18
3.3.2. Dahil edilmeme kriterleri	19
3.3.3. Katılımcıların çalışmadan çıkarılma kriterleri	19
3.4. Değerlendirmeler	19
3.4.1. Eklem mobilitesinin değerlendirilmesi	19
3.4.2. Dikey sıçrama yüksekliğinin değerlendirilmesi	22
3.4.3. Dengenin değerlendirilmesi	23

<b>3.4.4. Kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi</b>	<b>25</b>
<b>3.4.5. Sırt kas kuvvetinin değerlendirilmesi</b>	<b>26</b>
<b>3.5. İstatistiksel analiz</b>	<b>27</b>
<b>4. BULGULAR</b>	<b>28</b>
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>36</b>
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>	<b>44</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>45</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>54</b>
<b>EKLER</b>	
<b>EK.1 KATILIMCILARI DEğERLENDİRME FORMU</b>	
<b>EK.2 GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>	
<b>EK.2 ETİK KURUL ONAY BELGESİ</b>	
<b>EK.3 RESİM ÇEKİMİ VE KULLANIMI YAYIN HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ FORMU</b>	

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>cm</b>	Santimetre
<b>BHMİ</b>	Beighton ve Horan Eklem Mobilite İndeksi
<b>yy</b>	Yüzyıl
<b>E</b>	Erkek
<b>K</b>	Kadın
<b>VKI</b>	Vücut Kitle İndeksi
<b>X</b>	Ortalama Değer
<b>Ss</b>	Standart Sapma
<b>Kg</b>	Kilogram

## ŞEKİLLER DİZİNİ

- 3.1. El başparmağının değerlendirilmesi
- 3.2. El 5. parmağının değerlendirilmesi
- 3.3. Dirsek eklemının değerlendirilmesi
- 3.4. Gövde esnekliğinin değerlendirilmesi
- 3.5. Diz eklemının değerlendirilmesi
- 3.6. Dikey sıçrama yüksekliğinin ölçülmesi
- 3.7. Denge değerlendirmesi
- 3.8. Kavrama kuvveti değerlendirmesi
- 3.9. Sırt ekstansör kas kuvvetinin değerlendirilmesi

## **TABLULAR DİZİNİ**

**2.1.** Eklem çevresi konnektif dokuyu inşa eden biyolojik materyaller

**4.1.** Olgulara ait tanımlayıcı veriler

**4.2.** Olguların denge değerlendirmesiyle ilgili veriler

**4.3.** Kas kuvvetiyle ilgili veriler

**4.4.** Olguların dikey sıçrama ile ilgili verileri

**4.5.** Erkek katılımcılara ait tanımlayıcı veriler

**4.6.** Erkek katılımcılara ait fiziksel fonksiyon değerleri

**4.7.** Kadın katılımcılara ait tanımlayıcı veriler

**4.8.** Kadın katılımcılara ait fiziksel fonksiyon değerleri.

## 1. GİRİŞ

Eklem mobilitesi, Kirk vd. tarafından “eklem, normal kabul edilen sınırlar içinde yeterince harekete izin verecek kadar gevşek olmalıdır” şeklinde tanımlanmıştır.

Eklem kapsülünün sertliği ve ligamentler, eklem stabilitesinde önemli rol oynar. Eklem normal kabul edilen sınırlardan daha fazla hareket edebilmesi durumuna eklem hiper mobilitesi, daha az hareket edebilmesine ise eklem hipomobilitesi adı verilir. Ligamentlerin laksitesi sıklıkla hiper mobil eklemde sebebi iken ligamentlerdeki sertlik ise eklemde hipomobiliteye neden olur.

Eklem mobilitesi yaş, cinsiyet, ırk, hormonal durumlar, aktivite düzeyi, ortam sıcaklığı ve genetikten etkilenmektedir.

Eklem mobilitesini değerlendirmede farklı metotlar bulunmaktadır. Bu metotlardan Beighton ve Horan Eklem Mobilite İndeksi (BHMİ) en sık tercih edilenlerden birisidir. BHMİ dışında fotoğraf, pendulum makinesi, radyolojik muayene gibi yöntemler de eklem mobilitesini değerlendirmede kullanılabilir.

Eklem mobilitesi problemlerinin ağrı, kas zayıflığı, propriyosepsiyon bozuklukları, fiziksel uygunlukta azalma gibi pek çok soruna yol açtığı gösterilmiştir.

Eklem hiper mobilitesi, kronik ağrı, sportif yaralanmalara eğilim, omurga problemleri, otonom sistem etkilenimleri, erken osteoartrit gibi sorunlara yol açar. Eklemdeki esneklik kayıpları, benzer şekilde sportif yaralanmalara, kas-iskelet sistemi problemlerine, fiziksel uygunlukta azalmaya neden olur.

Bireylerdeki eklem mobilite problemlerinin tedavisinde ve oluşabilecek ortopedik yaralanmaların önlenmesinde fizyoterapi ve rehabilitasyon programları etkili olmaktadır. Kuvvetlendirme ve esneklik eğitimi, propriyoseptif çalışmalar, ağrı ve vücut farkındalığı tedavileri semptomların giderilmesinde etkilidir.

Literatürde genç erişkin bireylerde eklem mobilite düzeylerinin, denge üzerine etkileri hakkında farklı sonuçlar tespit edilmiş; dikey sıçrama yüksekliği, sırt ekstansör ve kavrama kuvvetine olan etkileri hakkında yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Eklem mobilitesine göre farklı gruptaki katılımcılar arasında fiziksel fonksiyon parametrelerinde farklılıklar olacağını düşünmekteyiz.

### **1.1. Tezin amacı**

Çalışmamızdaki amaç sağlıklı genç yetişkin bireylerin eklem mobilite düzeyinin fiziksel fonksiyonlara etkilerini araştırmaktır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2. 1. Eklemler

Eklem, iki yada daha fazla kemiğin birleştikleri kavşağa verilen isimdir. Vücuttaki hareketler, kemiklerin eklemler etrafındaki hareketleriyle gerçekleşir. Yer çekimi ve kas aktivasyonu ile oluşan kuvvetlerin aktarılması da eklemler aracılığıyla olmaktadır.<sup>1</sup>

Eklemler, yapısal özelliklerine ve hareket tiplerine göre sınıflandırılabilirler. Yapısal sınıflandırmaya göre eklemler üçe ayrılır:

- 1) Fibröz eklemler: Yüksek yoğunluklu kollajen içeren, konnektif doku tarafından stabilitesi sağlanan, hareketliliği kısıtlı, sinoviyal boşluğa sahip olmayan eklem türüdür. Kafatası eklemleri bu türe örnektir.
- 2) Kartilajinöz eklemler: Esnek fibrokartilaj veya hiyalin kartilajın kollajen ile karışımından oluşmuş yapılar tarafından stabilitesi sağlanan, sinoviyal boşluğu olmayan eklem türüdür. Omurgadaki intervertebral eklemler, simfizis pubis gibi hareketliliği kısıtlı eklemler kartilajinöz yapıdadır.
- 3) Sinoviyal eklemler: Sinoviyal boşluğa ve bu boşluğu dolduran sinoviyal sıvıya sahip eklemlerdir. İrregüler yapıda yoğun konnektif dokudan oluşmuş eklem kapsülüne ve aksesuar ligamentlere sahiptir. Diz eklemi bu tür eklemlere örnektir.<sup>1</sup>

Fonksiyonel özelliklerine göre ise eklemler şu şekilde sınıflandırılırlar:

- Sinartroz eklem: Hareket yeteneği yoktur veya son derece kısıtlıdır.
- Amfiartroz eklem: Kısıtlı miktarda hareket yeteneği olan eklemlerdir.
- Diartroz eklem: Hareket yeteneği yüksektir.

Bir eklemimin mimari yapısı ve etrafını çevreleyen dokuların özellikleri, eklemimin fonksiyonunu ve hareketliliğini belirler. Örneğin kafa ve omurga gibi sinartroz eklemlerde hiç hareket görülmez veya hareket miktarı çok azdır. Bunun sebebi eklemimin etrafındaki konnektif dokudur. Konnektif dokuyu oluşturan kollajenin yoğunluğu ve kalınlığı serbestçe harekete izin vermezken, koruyucu ve yük aktarıcı özellikleri yüksektir. Diartroz bir eklemde ise hareketlilik fazladır. Eklem yüzleri arasındaki artiküler kartilaj ve sinoviyal sıvının üretilmesini sağlayan



sinoviyal membran kemikler arasındaki hareketliliği kolaylaştırırken; konnektif dokudan oluşmuş bir perde olan eklem kapsülü ve kemiklere tutunan ligamentler, eklem stabilite katarak aşırı hareketi önlerler.<sup>1,2</sup>

Ligamentlerin büyük çoğunluğu kapsüler veya ekstrakapsüler yapıdadır. Kapsüler ligamentler genellikle glenohumeral ligamentler örneğindeki gibi eklem kapsülünü kalınlaştırma görevini üstlenirler. Ekstrakapsüler ligamentler ise eklem kapsülünden belirgin şekilde ayrılmıştır.<sup>2</sup>

Eklem hareketliliğini sınırlayan yapılardan bir diğeri de periferel labrumdur. Omuz ve kalça eklemlerinde kemik çıkıntılarının etrafında uzanan fibrokartilaj yapıdaki labrumlar, geniş hareket açısına sahip bu eklemlerde, konkaviteyi arttırarak stabiliteye katkıda bulunurlar.<sup>3</sup>

Sinoviyal eklemlerde hareketin verimli şekilde gerçekleşmesi amacıyla yardımcı elemanlar vardır. Menisküs ve artiküler disk adı verilen bu yapılar eklem yüzeyleri arasındaki uyumu arttırmak, hareket esnasında ortaya çıkan yüklerin dağılımını sağlamak gibi görevler üstlenirler. Ayrıca eklem kapsülünün yapısına katılan yağ yastıkçıkları, fibröz tabaka ile sinoviyal membran arasında yer alarak kapsülü kalınlaştırır.

Eklemde hareket meydana gelirken hareketi oluşturan kısımlar arasında sürtünme oluşur. Bu sürtünmelerin olası zararlarını ve baskıyı en aza indirmekle görevli yapılar bursalar ve tendon kılıflarıdır. Bursaların içi sinoviyal sıvıya benzer bir sıvı ile doludur ve konnektif dokudan oluşan bir duvarla etrafı çevrilmiştir. Hareket esnasında bir yastığa benzer şekilde koruyucu özellik gösterir. Tendon kılıfı da benzer şekilde sürtünmeyi azaltır ve hareketi kolaylaştırır.<sup>1-3</sup>

### **2.1.1. Eklemlerin beslenmesi ve sinirsel iletim**

Sinoviyal eklemlerde pek çok sinir sonlanması bulunur. Eklem kapsülü ve ligamentler arasında dağılan bu sinir sonlanmaları, eklemde beyine ağrı ve propriyosepsiyon duyularını taşıma görevini üstlenirler. Sinoviyal eklemleri oluşturan yapıların çoğunluğu avasküler olmasına rağmen pek çok küçük damar,

eklem kapsülü ve ligamentleri penetre ederek dokulara oksijen ve besin desteği sağlamaya devam eder.<sup>1,2</sup>

### 2.1.2. Eklem tipleri ve hareketleri

Bir eklem mobilitesini, eklem tipi ve etrafındaki dokuların özellikleri etkiler. Bazı eklemler tek yönlü hareket edebilirken, vücutta çok yönlü harekete katılan eklemler de mevcuttur. Sinoviyal eklemlerin eklem yüzlerinin şekline göre sınıflandırması aşağıdaki gibidir:

-Menteşe tipi eklem: Bir yüzü konveks, diğer yüzü konkav olan tek eksenli eklemdir. Dirsekteki humeroulnar eklem bu tipe örnektir.

-Trokoid eklem: Konkav yüzü osteofibröz halka şekilli, diğer yüzü silindir şekilli tek eksenli eklemdir. Proksimal radioulnar eklem bu tipe örnektir.

-Bikondiler eklem: Tek eksenli; konveks yüzü iki kondil şekilli, karşı yüzü konkav eklemdir. Örneğin; diz eklemi.

-Elipsoid eklem: Oval biçimli konveks eklem yüzü, elipsoid biçimli konkav yüzeye yerleşmiş iki eksenli eklem tipidir. Radiocarpal eklem elipsoid özelliktedir.

-Sferoid eklem: Bir eklem yüzü küre şeklinde diğer eklem yüzü konkavdır. Hareket yeteneği en fazla olan eklem tipidir. Üç eksenli omuz eklemi bu tipe örnektir.

-Eyer tipi eklem: Eyere benzeyen şekilde iki eksenli eklemdir. Örneğin; başparmak karpometakarpal eklemi.

-Plana tip eklem: Eklem yüzleri düz olan ve birbiri üzerinde kayma hareketi yapan, belirli bir eksenden bahsetmenin mümkün olmadığı eklem türüdür. Talokalkaneonaviküler eklem bu tipe örnektir.<sup>3</sup>

Eklem özelliklerine göre meydana gelen hareketler; kayma hareketi, açılma hareketleri (fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon, abduksiyon, adduksiyon, sirkümdüksiyon, hiperekstansiyon), rotasyon ve özel hareketlerdir. (protraksiyon, retraksiyon vb.).<sup>2,4</sup>

### 2.1.3. Eklemlerin Etrafındaki Dokuların Histolojik Organizasyonu

Vücutta konnektif doku, kas doku, sinir doku ve epitel doku olmak üzere primer olarak dört tip doku bulunmaktadır. Bu dört tip dokudan biri olan konnektif doku, eklemlerin ana yapısını oluşturur. Vücuttaki konnektif dokuları oluşturan materyaller genel olarak fibröz proteinler, hücreler arası madde (ground substance) ve hücrelerdir. Böbrek kapsülü, eklem kartilajı, kemik gibi farklı görevdeki konnektif dokularda bile bu temel materyaller farklı şekilde organize olarak bulunurlar.

Eklem çevresi konnektif dokuyu inşa eden biyolojik materyaller tablo 2.1.'de gösterilmiştir.<sup>1</sup>

**Tablo 2.1.** Eklem çevresi konnektif dokuyu inşa eden biyolojik materyaller.

	<b>Fibröz Proteinler</b>	<b>Hücreler Arası Madde</b>	<b>Hücreler</b>
Biyolojik Materyaller	-Kollajen (Tip I ve II)	-Glikozaminoglikan	-Fibroblastlar
	-Elastin	-Su	-Kondrositler
		-Çözünmüş maddeler	

Neumann'ın kitabından alınmıştır.<sup>1</sup>

Fibröz proteinler olan elastin ve kollajen eklem çevresinde değişen oranlarda bulunurlar. Kollajen vücuttaki en yaygın proteindir. Tüm vücut proteinlerinin yaklaşık %30'u kollajendir.<sup>1</sup> Tip I ve II ağırlıklı eklem çevresi kollajen dokuda, Tip I kollajenler kalın fibrillere sahiptir ve gerilim altında uzama yetenekleri kısıtlıdır. Görece sert ve kalın olan bu yapı eklemleri desteklemek ve kemikleri birbirine bağlamak için ideal özelliktedir. Bu yüzden ligamentlerde ve fibröz eklem kapsüllerinde bulunan primer protein türüdür. Tip II kollajen ise Tip I'e göre nispeten ince ve gerilim kuvvetlerine dayanıksızdır. Genel olarak hiyalin kartilaj gibi kompleks yapılarda çerçeve oluşturarak yapının genel şeklini belirler. Eklem çevresi dokunun diğer bir elemanı elastin fibrillerdir. Elastin fibriller dokuda ağ şeklinde yapılanarak gerilim kuvvetine karşı koyarlar ve uzayıcı özellikleri diğer proteinlerden daha fazladır. Elastin proteini yüksek dokular deforme olduktan sonra eski hallerine hızlıca dönebilirler. Örneğin, ligamentum flavumun yapısında bol

miktarda bulunarak omurganın hareketlerine kolayca uyum sağlayabilmesini sağlarlar.<sup>1,5</sup>

Hücreler arası madde jel kıvamlıdır, içinde elastin fibriller ve kollajen bulundurarak eklem çevresi konnektif dokuda görev alır. Hücreler arası madde temel olarak glikozaminoglikanlar (GAGs), su ve çözünmüş maddeleri ihtiva eder. GAGs, hücreler arası maddenin elastikiyet kabiliyetini sağlar, hidrofilik özellikleriyle difüzyonla beslenmeye katkıda bulunur. Bu hidrofilik özellik aynı zamanda dokunun su toplamasına neden olarak eklem kompresyon kuvvetlerini karşılamasını sağlar.<sup>6-8</sup>

Eklem çevresi ligament, tendon gibi destekleyici dokuların temel hücreleri fibroblastlardır. Hyalin kartilaj ve fibrokartilaj dokuların temel hücreleri ise kondrositlerdir. Tüm bu hücreler, hücreler arası madde ve fibröz proteinlerin sentezinden sorumlu olup eklem çevresi dokunun tamir ve bakımını sağlarlar.<sup>7,9</sup>

#### **2.1.4. Eklem çevresi konnektif dokunun tipleri**

Her eklemdede 3 tip periartiküler konnektif doku değişen oranlarda bulunur; kalın konnektif doku, eklem kartilajı ve fibrokartilaj.

Kalın konnektif doku, eklemi saran kas dokusu dışındaki dokuların büyük kısmının fibröz tabakalarını oluşturur. Bu dokular ağırlıklı olarak tip 1 kollajenden oluşurlar ve sahip oldukları hücre miktarı azdır. Kan dolaşımı az olan ve metabolizması yavaş kalın konnektif doku, fiziksel olarak yüke maruz kaldığında dolaşımı artarak uyarılara fonksiyonel adaptasyon gösterir.<sup>10-13</sup>

Yapılan histolojik çalışmalarda, kollajen fibrillerin düzensiz ve düzenli olarak dağıldığı iki tip kalın konnektif doku olduğu gösterilmiştir. Eklem kapsülü gibi yapıların düzensiz fibrillere sahip olması, onların gerilim kuvvetlerine karşı koymalarını sağlar. Ligament ve tendon gibi yapılarda ise kollajen fibriller düzenli dağılım gösterir. Bu onlara gerildikleri esnada gerilme yönüne paralel dizilen fibriller sayesinde bir miktar uzamadan sonra sertleşme imkanı verir.<sup>7,5</sup>

Eklem kartilajı, eklem yüküne maruz kalan yüzeylerini oluşturan hyalin kartilajın özelleşmiş halidir. Eklemi oluşturan kemiklerin uçlarını çevreleyen eklem

kartilajının, dıştan içe 1-4 milimetre arası kalınlığı düşük kompresyon alanı, 5-7 milimetre aralığı yüksek kompresyon alanıdır. Eklem kartilajı, avasküler ve anöral bir yapı olup kompresif kuvvetlerin dağıtılmasında görev alır. Ayrıca eklem yüzleri arasındaki sürtünmeyi azaltır. Eklem kartilajıyla örtülü ve eklem boşluğu sinoviyal sıvıyla dolu olan diz ekleminde sürtünme katsayısı 0,005-0,02 arasında değişirken, iki buz arasındaki sürtünme katsayısı 0,1'den 5-20 kat daha düşüktür.<sup>5,7,14</sup>

Fibrokartilaj, kalın konnektif doku ile eklem kartilajının karışımından meydana gelerek intervertebral disk, labrum, temporomandibular eklem gibi yapılarda bulunur. Dokunun özelliğine göre değişen miktarlarda kondrosit ve fibroblast içeren fibrokartilaj; eklemleri destekler, eklemlerdeki hareketlere yön verir ve açığa çıkan kuvvetlerin dağılımına yardımcı olur.<sup>7,15</sup> Fibrokartilaj, ağrı ve propriyosepsiyon duyularını üretmeyen anöral bir yapıdır. Dolaşımını sinovial sıvıdan veya çevresel damarlardan difüzyon yoluyla sağlar. Aralıklı basınç, fibrokartilajın beslenmesine destek olur. Bunun örneği intervertebral disklerdir. Uzun süre hareketsiz kalan bir kişide, disklerin dolaşımını zayıflayarak dejenerasyon süreci hızlanır.<sup>16,17</sup>

## 2.2. Esneklik

Esneklik; bir eklemi, hareket açıklığını tamamlayacak ölçüde, seri ve akıcı olarak hareket ettirebilme yeteneğidir. Günlük yaşam aktivitelerinde ve sportif performansta önemli bir faktördür. Esneklik, hareketi teşvik eder; tersi olarak da normal sınırların ötesine geçen hareket miktarı da doku hasarına sebep olabilir.

Esneklik, eklem kapsülünün sertliğine, aktivite için uygun ısınma sürecine, kas viskozitesine, tendon ve ligamentlerin sertliğine, kas kuvvet ve enduransına bağlıdır. Yaşlılık, inaktivite ve yağ doku miktarı, esnekliği olumsuz etkiler.

Esnekliğin her eklem için özelliğine bağlı değişken bir özellik olması sebebiyle, tek bir test ile tüm vücut esnekliği değerlendirilemez. Değerlendirme için gonyometreler, inklinometreler, otur-uzan testi gibi fiziksel testler kullanılır.<sup>18-21</sup>

### 2.3. Eklem mobilitesi

Eklem mobilitesi Kirk vd. tarafından “eklem, normal kabul edilen sınırlar içinde yeterince harekete izin verecek kadar gevşek olmalıdır” şeklinde tanımlanmıştır.<sup>22</sup> Günlük yaşam aktivitelerinin rahatça gerçekleştirilebilmesi için eklem hareketliliğinin normal kabul edilen sınırlarda olması gerekmektedir. Normal sınırları aşan hareketliliğe eklem hiper mobilitesi, normalden az gerçekleşen hareketliliğe ise eklem hipomobilitesi adı verilir.<sup>23,24</sup>

Eklem mobilitesini belirleyen faktörler; kemikler, kaslar ve eklemi çevreleyen konnektif dokunun fonksiyonlarıdır. Kişinin aktivite düzeyi, yaşı, cinsiyeti, genetik ve hormonal özellikleri, dominant tarafı, konnektif dokuya etki eden çevresel ısı ve vücut ısısı eklem mobilitesini etkiler.<sup>24-29</sup>

#### 2.3.1. Eklem Hipomobilitesi

Eklem normal kabul edilen sınırlardan daha az hareket edebilmesi durumuna eklem hipomobilitesi adı verilir. Yumuşak dokuda meydana gelen adaptif kısılma, hipomobiliteye neden olur. Bu kısılmanın nedenleri:

- 1) Bir vücut segmentinin uzun süreli immobilizasyonu.
- 2) Sedanter hayat tarzı,
- 3) Postüral dizilim bozukluğu ve kas imbalansı
- 4) Nöromuskuler veya kas-iskelet sistemi kaynaklı kas performans bozuklukları,
- 6) İnflamasyona ve ağrıya yol açan doku travmaları,
- 7) Konjenital veya edinilmiş deformiteler.

Mobiliteyi limitleyen faktörler, yumuşak dokunun uzayabilme yeteneğini etkilemeleri sebebiyle, kassal performansı da olumsuz etkileyebilirler. Yumuşak dokudaki adaptif mobilite azalması zamanla hipomobiliteye dönüşebilir. Hipomobilite, fonksiyonel limitasyonlara neden olabilir ve aktiviteye katılıma engel olabilir (disabilite). Rehabilitasyona ihtiyaç duyan bireylerde, azalmış mobilitenin fonksiyonelliği olumsuz etkilemesi nedeniyle, eklem mobilitesi değerlendirilmeli ve

gerekliyse germe egzersizleri mutlaka uygulanmalıdır. Böylece dokunun uzayabilme kapasitesi artar ve esnekliğe katkıda bulunulur.<sup>30</sup>

Hipomobilitate, sistematik değerlendirmeler, ROM değerlendirmeleri, BHEMİ gibi yöntemlerle değerlendirilebilir.<sup>30,31</sup>

### **2.3.2. Eklem hipermobilitesi**

#### **2.3.2.1. Tanım**

Eklem hipermobilitesi, bireyin sinoviyal eklemlerinin büyük çoğunluğunun normal kabul edilen sınırların üzerinde hareket açıklığına sahip olması durumudur.<sup>26</sup> Larsson vd.'ye göre normal sınırı aşan eklem hareket açıklığına hipermobilitate adı verilir.<sup>24</sup>

#### **2.3.2.2. Tarihçe**

İlk tanımlaması milattan önce 4. yüzyılda (yy) Hipokrat tarafından yapılmıştır. Hipokrat, İskit devleti savaşçılarınin dirsek ve omuz eklemlerinde, hiperlaksite olması nedeniyle savaş alanında oklarını iyi kullanamadıklarını ileri sürmüştür.

Hipokrat'tan sonraki dönemde, 19. yy sonlarına kadar hipermobilitate üzerine çalışma yapılmamıştır. Tıp dünyasının Marfan Sendromu ve Ehlers-Danlos Sendromu gibi önemli hastalıkları tanımlamaya çalıştığı bu dönemde, hipermobilitate bir semptom olarak kabul görmüştür. Son 50 yılda konnektif doku hastalığından kaynaklanmayan eklem hipermobilitesi, ortopedik ve romatolojik bazı semptomların sebebi olarak kabul edilmektedir.

Ortopedik cerrahlar, eklem dislokasyonlarının patogenezisinde genel ligamentöz laksitenin önemi kavramışlardır. Konjenital kalça çıkığı (Massie vd. 1951, Carter vd. 1964), patella dislokasyonu (Carter vd. 1958), omuz instabilitesi (Carter vd. 1960) gibi ortopedik vakalar üzerine yapılan araştırmalar sonucu hipermobilitenin klinik önemi anlaşılmıştır.

Romatolojik semptomlarla eklem laksitesini ilişkilendiren ilk yazar Sutro olmuş (1947), hipermobil diz ve ayak bileği ekleminden muzdarip 13 genç yetişkinde efüzyon ve ağrı şikayeti olduğunu raporlamıştır.<sup>32</sup> Benzer gözlemler Kirk vd. (1967) tarafından da yapılmış olup, eklem laksitesi ile kas-iskelet sistemi şikayetleri arasında ilişki bulunduğu belirtilmiştir.<sup>22</sup> 2000'li yıllara kadar yapılan araştırmalar, hipermobilitenin kalıtsal özellikleri ve romatolojik hastalıklarda görülme durumu çerçevesinde devam etmiştir.

Son 10 yılda eklem hipermobilitesi hakkında yapılan çalışmaların genel eğilimi; vücutta hangi eklemlerde laksitenin daha sık görüldüğü, hipermobilitenin otonomik sinir sistemi, kompresyon nöropatisi ve kardiyovasküler sistem ile olan ilişkileridir.<sup>31</sup>

### **2.3.2.3. Terminoloji**

Eklem hipermobilitesi için araştırmacılar tarafından farklı terimler kullanılmıştır. Eklem laksitesi, hipermobilite, gevşek eklem, ligamentöz gevşeklik, aşırı eklem hareket açıklığı, genel eklem laksitesi, benin eklem hipermobilite sendromu bunlardan bazılarıdır. Genel kabul gören terminoloji ise kişide sadece normalden fazla bir esneklik varsa 'hipermobilite', aşırı esneklik ile birlikte artiküler-periartiküler semptomlar varsa 'eklem hipermobilite sendromu' olarak adlandırılmasıdır.<sup>33-36</sup>

### **2.3.2.4. Hipermobiliteye neden olan faktörler**

Hipermobilite, her yaşta ortaya çıkabilen, genetik bir sorundur. Kirk vd. yaptıkları çalışmada, hipermobilite problemi saptadıkları hastaların yaş aralığını 3-55 yaş olarak belirtmişlerdir. Kadınlarda erkeklerden daha sık görülen hipermobilite, alt ekstremiteleri daha fazla etkiler. Fazla esnek olduklarını düşünen pek çok kişinin ailesinde de aynı durum söz konusudur. Bölgesel bakıldığında Asyalılarda ve Afrikalılarda, Avrupalılara göre daha fazla hipermobilite görülür.<sup>22,31,37</sup>

Hipermobilitenin bir semptom olarak görüldüğü akromegali, hiperparatiroidizm, romatoid ateş gibi hastalıkların yanı sıra Ehlers-Danlos



sendromu, Ailesel Eklem Hiper mobilit e sendromu gibi bazı genetik sendromlarda da hiper mobilit e g ör ü l ü r.<sup>31,38</sup>

### 2.3.2.5. De ğ erlendirme Y ö n t e m l e r i

İ lk skorlama sistemi, Carter ve Wilkinson tarafından 1964 yılında yapılmı ŝ olup, ba ŝ parma ğ ın ön kola de ğ eabilmesi, el parmaklarının, dirse ğ in ve dizin hiper ekstansiyona g idebilmesi ve ayak bile ğ inin a ŝ ırı dorsifleksiyon ve eversiyona sahip olması gibi kriterlerle hiper mobilit e y i de ğ erlendirmeyi hedeflemi ŝ tir.<sup>39</sup> Bu skorlama sistemi ilerleyen yıllarda Grahame-Jenkins(1972), Beighton-Horan (1973) gibi ara ŝ tırmacılar tarafından geli ŝ tirilmi ŝ tir.

Radyolojik de ğ erlendirme, fotografik de ğ erlendirme, sarkaç makinesi gibi y ö n t e m l e r yıllar i ç erisinde geli ŝ tirilse de komplike y ö n t e m l e r i n geni ŝ topluluklara uygulanması zaman ve maliyet a ç ısından kabul g ö rmemi ŝ tir.<sup>40-42</sup> Larsson vd., Wordsworth vd., Grahame ve Jenkins gibi ara ŝ tırmacılar geli ŝ tirdikleri daha basit ve d ü ŝ ü k maliyetli y ö n t e m l e r l e hiper mobilit e y i de ğ erlendirmi ŝ lerdir.<sup>43-45</sup> Ç ocuklarda kullanı ŝ ılı oldu ğ u g ö sterilen ve Beighton skoru ile yüksek korelasyona sahip ( $r=0.92$ ;  $p=0.0001$ ) bir skorlama sistemi de Contompasis tarafından geli ŝ tirilmi ŝ tir. Ayak esneklik de ğ erlendirmesi i ç er i ğ iyle daha kompleks bir yapıya sahip olan bu skala, Beighton skorlaması ile ortak be ŝ harekete sahiptir. Uygulama esnasında daha fazla efor sarfedilmesi ve Beighton skorlamasından küçük bir miktar fazla bilgi verebilmesi nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedir.<sup>46-48</sup>

### 2.3.2.6. Hiper mobilit e ile birlikte g ö r ü l e n b u l g u l a r

Hiper mobilit e insan vücudunda günlük ya ŝ amı etkileyen veya etkilemeyen pek çok soruna neden olabilir. Erken dönemde do ğ umsal kalça dislokasyonu, gelişimsel kalça displazisi gibi kalça problemleri, hiper mobilit e ile ilişkilendirilmi ŝ tir. Eklem ağ rısı, bel-sırt ağ rıları, yürüme ve koordinasyonda bozukluk nedeniyle d ü ŝ me, yazı yazmada zorlanma, okul hayatında gecikme en sık g ö r ü l e n problemlerdir. İ nfantlarda eklem laksitesi sonucu olu ŝ an ortopedik problemler, motor gelişimin gecikmesine neden olur.<sup>49-51</sup>

Ergenlik döneminde temporomandibüler eklem disfonksiyonu ile hipermobilite ilişkisi gösterilmiştir.<sup>52</sup> Yetişkinlerden en sık görülen bulgular ise inflamatuvar olmayan eklem ve kas ağrısı, hiperestezi, yorgunluk, yumuşak doku lezyonları, sinir sıkışma sendromları, yumuşak doku romatizması, kondromalazi patella, akut travmatik lezyonlar, eklem dislokasyonları, temporomandibüler eklem disfonksiyonları, erken osteoartrit, omurga problemleri ve gastrointestinal semptomlardır.<sup>37,51,53-56</sup>

#### **2.4. Fiziksel fonksiyonlar**

Fiziksel fonksiyon, bireyin fonksiyonel bir aktiviteyi yapabilme yeteneğidir. Fiziksel fonksiyon terimi literatürde; egzersiz kapasitesi, fiziksel kapasite, fiziksel performans, fonksiyonel durum, fonksiyonel kapasite gibi farklı şekillerde ifade edilmiştir. Fiziksel fonksiyon becerisi, yaşam kalitesi seviyesi için büyük önem taşır. Yeterli fonksiyonel beceriye sahip olan birey; kendine bakım, ev işleri, mesleki işler, sosyal görevler gibi günlük aktiviteleri rahatça yerine getirebilir. Günlük aktivitelerini rahatça yerine getiremeyen kişilerde yaşam kalitesi düşmektedir.

Günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirebilmek için çoğunlukla yürümek, nesneleri kavramak, kolları havaya kaldırmak gibi basit motor görevleri başarmak gerekirken; kimi aktivitelerde ise basit motor görevler kombine edilerek,tenis oynamak gibi karmaşık işler başarılabilir. Basit hareketler ve kompleks görevlerin başarılmasında; fiziksel uygunluk, sağlık durumu, duyuşsal faktörler, çevresel ve davranışsal faktörler gibi pek çok faktör etkilidir.

Fiziksel uygunluğun üç komponenti bulunmaktadır: kardiyorespiratuvar uygunluk, kas fonksiyonu (kuvvet, endurans) ve esneklik. Kas kuvvetinin yeterli seviyede olması yürüme, merdiven çıkma gibi gereksinimler için ön koşul iken; bu aktiviteleri sürdürmek için kas enduransına ihtiyaç vardır. Eklemlerdeki esneklik miktarı ise günlük aktiviteleri rahatça gerçekleştirebilmeyi sağlar.

Fiziksel fonksiyonların ölçülmesi, günlük hayatı etkileyebilecek çeşitli sorunlara yol açan eklem mobilitesi anormalliklerinde son derece önemlidir. Ölçüm için kullanılacak enstrümanların tüm fonksiyonları tamamen değerlendiremeyeceği çok açıktır. Yapılacak ölçümlerin katılımcı grubunun günlük aktivite seviyelerini ve

sosyal rollerini değerlendirebilmesi gerekir. Laboratuarda, gelişmiş makinalarla yapılan değerlendirmeler geçmişten beri altın standart olarak kabul edilmiştir.<sup>57</sup>

## **2.5. Eklem mobilite değişimlerinin fiziksel fonksiyonlar üzerine oluşturduğu etkiler**

### **2.5.1. Kas fonksiyonlarına etkileri**

Bir kasın veya kas grubunun, bir dirence karşı istemli olarak bir kez kasılarak ürettiği en yüksek kasılma gücüne kas kuvveti adı verilir. Kas kuvveti cinsiyet, yaş, eklem açısı, tendon özellikleri, kas lifi tiplerine bağlı olarak değişir.<sup>30,58</sup>

Kas kuvvetinin açığa çıkardığı harekete göre sınıflandırılmış, dinamik ve statik kuvvet olarak adlandırılan iki tipi vardır. Dinamik kuvvet, eklem açısında değişiklik yaratan izokinetik ve izotonik kas kasılmaları sonucu oluşan kuvvettir. Statik kuvvet, izometrik kas kasılması sonucunda eklemde hareket açığa çıkarmayan kuvvet tipidir.<sup>7</sup>

Kas kuvveti ölçümünde kablolu tansiyometre, dinamometre, bilgisayar destekli sistemler, bir en yüksek tekrar gibi yöntemler kullanılır. Kavrama kuvveti, bel bölgesi izometrik kuvvet ölçümü gibi statik kuvvetlerin ölçümde izometrik dinamometreler tercih edilmektedir.<sup>58</sup>

Bir kasın hareket açığa çıkarabilmesi için, tutunma noktasından eklem olan mesafeye (moment kolu) ihtiyacı bulunmaktadır. Moment kolu, açığa çıkan kuvvetin büyüklüğünü etkiler. Bu nedenle eklem mobilite değişimlerine bağlı olarak bireyin kuvveti değişkenlik gösterebilir. Hipomobil eklemlere sahip bir birey, eklem hareket açıklığını tamamlayamaması nedeniyle belirli hareketlerde kuvvet kaybı yaşayabilir. Hipermobil bireylerde ise aşırı esneklikten kaynaklanan kas-iskelet sistemi ağrıları görüldüğü; bu durumun da egzersiz kapasitesini olumsuz etkilediği gözlenmiştir.<sup>1,21,59</sup>

Eklem hipermobilitesinin kas kuvvetinde azalmaya yol açtığını gösteren yayınlar bulunmaktadır.<sup>60,61</sup> Scheper vd.'nin genç yetişkinlerde yaptıkları araştırmada, hipermobil katılımcıların kas kuvveti ve fonksiyonel durumlarının normal katılımcılara göre olumsuz etkilendiği, Şahin vd.'nin çalışmasında,

hipermobil yetişkinlerde diz çevresi kas grubunun kontrol grubuna göre daha zayıf olduğu, Jindal vd.'nin çalışmasında hipermobil erkek katılımcılarda dirsek ve diz kaslarının normal olgulardan daha kuvvetsiz olduğu gösterilmiştir.<sup>62-64</sup>

Kassal kuvvet zayıflıklarının sebebi hipermobil kişilerde görülen ağrıya dayalı inaktivite, eklem ve ligamentlerdeki laksite, propriyoseptif disfonksiyon ve eklemlerdeki erken dejeneratif değişiklikler olabilir.<sup>63</sup> Eklemi çevreleyen konnektif dokudaki anormal laksite, eklem aktif stabilizasyonu için gerekli kassal eforu arttırabilir. Propriyoseptif bozukluk, koordinasyon isteyen hareketlerdeki artmış efor ve yorgunluk kassal fonksiyonlara olumsuz etki edebilir.<sup>62</sup>

Kas kuvvetinin sıçrama aktivitesinde önemli yeri vardır. Sıçrama; organizmanın dayanma yüzeyini iterek, dikey ya da yatay ekseninde bulunduğu yerden ayrılarak kısa bir süre havada kalmasıdır. Sıçrama kuvveti, bireyin ulaşabildiği en uzak mesafeye dikey olarak veya yatay olarak sıçraması olarak tanımlanır. Sıçrama; yatay, dikey ve derinlik sıçraması olmak üzere üç grupta incelenebilir. Yatay sıçrama, sagittal düzlemde alınan mesafedir. Dikey sıçrama, yerden kazanılan yükseklik miktarı; derinlik sıçraması ise belirli miktarda yükseklikten yere atlayıp kazanılan derinlikten belirli bir yüksekliğe tekrar sıçramak suretiyle gerçekleştirilir.<sup>19,65,66</sup>

Dikey sıçrama, genel kassal gücün bir ölçümüdür. Bilgisayarlı, gelişmiş sistemlerle ölçülebildiği gibi duvar kenarında kişinin sıçramasıyla basit bir şekilde de ölçülebilir.<sup>19,66</sup>

Genel kassal kuvvetin etkilendiği mobilite problemlerinde, dikey sıçrama yüksekliği de etkilenebilir. Ayrıca eklem stabilitesi problemi bulunan bireylerde, üst merkeze nöral iletim bozulmakta; bu durum da sıçrama gibi patlayıcı aktiviteler için dezavantaj oluşturmaktadır.<sup>19,67</sup>

### **2.5.2. Dengeye etkileri**

Hareket halinde veya hareketsiz durumda iken; vücudun yer çekimi merkezini, destek alanı içerisinde en az enerjiyi harcayarak tutabilme yeteneğine denge adı verilir. Dış etkenler karşısında vücudunun diziliminin korunabilmesi,

rahatça hareket edilebilmesi, gövdeye etki eden kuvvetlerin nötralize edilmesi dengenin temel amaçlarıdır.

Denge merkezi sinir sistemi ve kas-iskelet sisteminin organizasyonu ile sağlanır. Vestibüler, görsel ve propriyoseptif duyu girdileri, merkezi sinir sisteminde sürekli işlenerek kas-iskelet sistemine dengenin sağlanması için uyarılar gönderilir. Genel olarak denge istemsizce sağlanır ancak bilinçli olarak da kişi dengesine müdahale edebilir.<sup>68,69</sup>

Denge vücut ve destek yüzeyinin hareket durumuna göre ikiye ayrılır. Dinamik denge, hareket halinde sağlanan dengedir. Vücuda etkiyen dışsal kuvvetlerin elimine edilmesiyle sağlanan dinamik denge, yürüme, merdiven çıkma gibi günlük aktivitelerin gerçekleştirilmesini sağlar. Statik denge, belirli bir pozisyonu almış vücudun dengesinin sağlanmasıdır. Ayakta durma, oturma gibi hareketsiz pozisyonların korunması statik denge sayesinde gerçekleşir.<sup>30</sup>

Statik denge; Tek ayak üzerinde durma testi, Romberg testi, Postüral salınım testi, motor kontrol testi gibi testlerle değerlendirilirken, dinamik denge ise fonksiyonel uzanma testi, stabilite limiti testi türünde değerlendirme yöntemleriyle sınımlanmaktadır. Denge değerlendirmesine bilgisayarlı sistemler (KAT, Biodex), fonksiyonel skalalar (BERG Denge Skalası, Dinamik yürüyüş indeksi), duyu manipülasyon testleri (Vertigo pozisyonları, okulomotor testler) de kullanılmaktadır. Günümüzde dengenin tüm boyutlarını objektif olarak değerlendirebilen tek bir test bulunmamaktadır.<sup>70</sup>

Propriyosepsiyon, pozisyon ve hareket hissi anlamına gelir. Denge kontrolünü sağlayan propriyosepsiyon, somatosensoryal sistemin önemli bir elemanıdır. Propriyoseptif disfonksiyon, bireyde kötü bir dengeye yol açabilir.<sup>62,71</sup> Eklem hipermobilitésinin propriyosepsiyona olumsuz etkileri olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır.<sup>71,72</sup> Kasal fonksiyonlar ve propriyosepsiyona negatif etki ettiği gösterilen eklem mobilite problemlerinin, denge bozukluklarına yol açtığı gösterilmiştir.<sup>28,73,74</sup> Hipermobilitenin yol açtığı omurga stabilizasyon problemlerinin, dinamik aktiviteler esnasında gövde salınımlarını arttırdığı; bu durumun da denge problemlerine neden olduğu ortaya konulmuştur.<sup>73</sup>

Bu çalışmadaki hipotezlerimiz;

1. Hipotez: Eklem mobilitesindeki değişimlerin denge fonksiyonu üzerine etkisi vardır.
2. Hipotez: Eklem mobilitesindeki değişimlerin kas kuvveti fonksiyonu üzerine etkisi vardır.
3. Hipotez: Eklem mobilitesindeki değişimlerin sıçrama fonksiyonu üzerine etkisi vardır.



### 3. GEREÇ ve YÖNTEMLER

#### 3.1. Çalışmanın yapıldığı yer

Çalışmaya katılan katılımcıların değerlendirmeleri Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Eğitim Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yapılabilmesi için Dumlupınar Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2017-10/9 nolu karar ile onay alınmış ve Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Eğitim Araştırma Hastanesi Başhekimliği'nden izin alınmıştır.

#### 3.2. Çalışma süresi

Çalışma Ağustos 2017 - Kasım 2017 tarihleri arasında tamamlanmıştır.

#### 3.3. Katılımcılar

Çalışma için 18-30 yaş aralığında, 115 sağlıklı genç yetişkin ile görüşülmüş; dahil edilme kriterlerine uyan 115 kişi ile değerlendirme prosedürü tamamlanmıştır. Değerlendirme yöntemleri sırasında herhangi bir ters etki gözlenmemiştir.

Çalışma ortamı ölçümler boyunca sabit tutulmuştur. Katılımcılar, değerlendirme günü herhangi bir aktivitede bulunmamaları yönünde önceden uyarılmıştır.

Tüm katılımcılara çalışmaya başlamadan önce yapılacak uygulamalar ve ölçümler hakkında bilgi verilmiş ve gönüllü onam formunu kendi istekleri ile imzalamışlardır.

Çalışmaya dahil olma ve dahil edilmeme kriterleri aşağıdaki gibidir.

##### 3.3.1. Dahil edilme kriterleri.

- 1) 18-30 yaş arası olmak.
- 2) Sağ dominant olmak.
- 3) Sedanter birey olmak.
- 4) Vücut Kitle İndeksi 18-30 arasında olmak.

### 3.3.2. Dahil edilmeme kriterleri.

- 1) Herhangi bir sebepten ağrısı olmak.
- 2) Herhangi bir kronik hastalığı olmak.
- 3) Kas iskelet sisteminden herhangi bir cerrahi geçirmiş olmak.

### 3.3.3. Katılımcıların çalışmadan çıkarılma kriterleri

- 1) Katılımcının kendi isteği.
- 2) Çalışma esnasından herhangi bir sağlık problemi yaşanması.
- 3) Katılımcının değerlendirme işlemlerini yarıda bırakması.

## 3.4. Değerlendirmeler

### 3.4.1. Eklem mobilitesinin değerlendirilmesi

Eklem mobilitesinin değerlendirilmesi için Beighton ve Horan Eklem Mobilite İndeksi (BHMI) kullanılmıştır. BHMI, 5 harekete sahiptir:

- 1) Katılımcı ayakta durur. Kol gövdeye bitişik, dirsek 90 derece fleksiyona alınır. Başparmağının ön kola, el bileği fleksiyon pozisyonundayken, pasif opozisyon yaparak değebilmesi kontrol edilir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. El başparmağının değerlendirilmesi.



2) Katılımcı ayakta durur. Omzu gövdeye bitişik, dirsek hafif fleksiyonda, üst ekstremitelerini gevşetir. El beşinci parmağının 90 dereceden fazla pasif ekstansiyona gelip gelmediği değerlendirilir (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2.** El 5. parmağının değerlendirilmesi.

3) Katılımcı ayakları omuz hizasında açık bir şekilde ayakta durur. Kol omuzdan 90 derece elevasyonda serbest bir şekilde öne uzatılır. Önkol supinasyonda iken dirsek ekleminin 10 dereceden fazla pasif hiperekstansiyon yapabilme yeteneği değerlendirilir (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3.** Dirsek ekleminin değerlendirilmesi.

4) Katılımcı ayakta durur. Ayakları omuz genişliğinde açık olarak, gövde ve kalça fleksiyonu ile dizler düz iken avuç içleriyle yere değmeye çalışır (Şekil 3.4).



**Şekil 3.4.** Gövde esnekliğinin değerlendirilmesi.

5) Sırtüstü yatış pozisyonunda diz ekleminin 10 dereceden fazla hiperekstansiyona sahip olması değerlendirilir (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5.** Diz ekleminin değerlendirilmesi.

Değerlendirmeler Norkin ve White yönergeleri kullanılarak gonyometre ile gerçekleştirilmiştir. Gövde ve kalça fleksiyonu ile yere dokunma testi hariç tüm değerlendirmeler çift taraflı gerçekleştirilmiştir. Kriterleri sağlayan her test için 1

puan verilmiş, sağlamayan durumlarda ise 0 puan verilerek toplam 9 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Katılımcılar, BHMI'den aldıkları puanlara göre hipomobil (0-2 puan), normal (3-4 puan) ve hipermobil (5-9 puan) olarak üç gruba ayrılmıştır.<sup>26</sup>

### 3.4.2. Dikey Sıçrama Yüksekliğinin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda dikey sıçramanın değerlendirilmesi için geçerlik-güvenirliliği yapılmış olan OptoJump (Microgate, İtalya) optik ölçüm sistemi kullanılmıştır. Yazılım ara yüzünde katılımcılar için birer profil oluşturulmuştur. Bu sistem üzerinde bulunan test protokollerinden 'BFS Vertical Jump' seçilmiştir. Katılımcılardan ayaklar omuz genişliğinde açık, kollar serbest pozisyondayken peş peşe 3 kere mümkün olduğu kadar yükseğe sıçramaları istenmiştir. Sistem tarafından hesaplanan en yüksek değer kaydedilmiştir<sup>75</sup> (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6.** Dikey sıçrama yüksekliğinin ölçülmesi

### 3.4.3. Dengenin değerlendirilmesi

Dinamik dengeyi ölçmek için Yıldız Denge Testi modifiye edilerek geliştirilen Y denge testi kullanılmıştır. Y denge testinde; sabit bir nokta belirlenmiş, bu noktadan başlatılan üç adet mezura Y şeklinde yere yapıştırılmıştır. Y şeklinin geniş açılı kısımları 135 derece, dar açılı kısmı ise 90 derece olacak şekilde ayarlanmıştır. Test için sabit bir nokta belirlenmiş, katılımcılardan ellerini bellerine koyarak bu noktada tek ayak üzerinde durarak (destek ekstremite) serbest ayakları ile anterior, postero-medial ve postero-lateral yönlere uzanabildikleri kadar uzanmaları, parmak uçlarıyla hafif yere değip tekrar başlangıç pozisyonuna geri çekmeleri istenmiştir. Katılımcı, yere dokunma esnasında ağırlığını destek ayağından uzandığı ayağına aktarırsa, uzanma esnasında ya da uzanma sona erdikten sonra dengesi bozulursa, destek ayağında herhangi bir hareket meydana gelirse ve ellerini belinden kaldırırsa test tekrarlanmıştır. Katılımcıların en iyi performanslarını gösterebilmeleri için önce araştırmacılar tarafından gerekli açıklamalar yapılmış, ardından her yönde dörder kez uzanmaları istenerek iyice kavramaları sağlanmıştır. Katılımcıların ayakkabılarının, sonuçları etkilememesi amacıyla çıkarılması istenmiştir. Her yönde üçer kez tekrarlanan testler sonucu ulaşılan mesafeler kaydedilerek ortalamaları alınmıştır. Uzanılan maksimum mesafeler santimetre (cm) cinsinden ölçülmüş ve ulaşılan mesafeyi standardize etmek için “(ortalama uzanılan mesafe/bacak uzunluğu)\*100” formülü uygulanmıştır<sup>76-78</sup> (Şekil 3.7).

**A****B**

**Şekil 3.7.** Denge değerlendirmesi A) Sağ ayak yerde anterior B) Sağ ayak yerde posteromedial

#### 3.4.4. Kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi

Kavrama kuvveti ölçümü Amerikan El Terapistleri Birliği'nin belirlediği ve çalışmalarda yaygın olarak kullanılan oturma pozisyonunda yapılmıştır. Tavsiye edilen ölçüm şeklinde; kollar gövde yanında nötral pozisyonda, dirsek 90° fleksiyonda, el bileği 0-30° ekstansiyonda ve 0-15° ulnar deviasyondadır. Çalışmamızda kullanılan cihaz Sammons Preston Inc. şirketinin JAMAR ticari markalı kavrama kuvvetini ölçen el dinamometresidir. Katılımcı, dinamometreyi eline alarak başlama komutuyla birlikte tüm kuvvetiyle sıktıktan sonra aletin ibresinin gösterdiği değer kaydedilmiştir. Katılımcıdan testi sağ ve sol elleriyle üçer defa tüm gücüyle sıkarak tamamlaması istenmiş, ardından kaydedilen değerlerden en yükseği kilogram (kg) cinsinden sağ ve sol el için ayrı ayrı kaydedilmiştir<sup>79</sup> (şekil 3.8).



şekil 3.8. Kavrama kuvveti değerlendirmesi

### 3.4.5. Sırt kas kuvvetinin değerlendirmesi

Sırt ekstansör izometrik kas kuvvetini ölçmek için Back and Leg Dynamometer adlı cihaz kullanılmıştır. Ölçüm esnasında katılımcılar cihaza ait platforma çıkmış, ayaklarını omuz hizasında olacak genişlikte açarak ayakta durmuşlardır. Komutla birlikte lumbal bölgeden öne doğru eğilerek cihazın el aparatlarını tutmuşlar; ardından diz ve dirsek ekstansiyonunu koruyarak düz bir şekilde tüm güçleriyle lumbal bölgeden dikleşmeye çalışmışlardır. Bu efor esnasında katılımcının kuvvetinin azaldığını hissettiği an veya duruşunun bozulduğu an test sonlandırılmıştır. 3 deneme sonucunda en iyi skor geçerli sayılmış ve ölçümler arasında 30 saniye interval olmasına dikkat edilerek maksimum kuvvet, kilogram cinsinden cihaz göstergesinden okunarak kaydedilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Sırt ekstansör kas kuvvetinin değerlendirilmesi

### 3.5. İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen veriler Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 21.0 paket program girişi yapılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı veriler % değerleri, ortalama ve standart sapma değerleri ile gösterilmiştir. Verilerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov ile yapılmış ve normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Bu nedenle non-parametrik yöntemler seçilmiştir. Gruplar arası farkı gösterebilmek için Kruskal-Wallis Testi yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak seçilmiştir.





#### 4.BULGULAR

Çalışmamız dahil olma kriterlerini sağlayan 115 kişiyle tamamlandı. Çalışmaya; sağ dominant, yaş ortalaması  $20,8 \pm 2,09$  olan, 40 erkek, 75 kadın katıldı. Çalışmaya başlamadan önce katılımcıların demografik verileri, eklem mobilite gruplarına göre karşılaştırılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Katılımcıların tanımlayıcı verileri Tablo 4.1.'de verildi.

**Tablo 4.1.** Olgulara ait tanımlayıcı veriler

Değişkenler	Eklem Mobilite Grupları				P*
	Hipomobil	Normal	Hipermobil	Toplam	
	(n=49)	(n=30)	(n=36)	(n=115)	
	X±Ss	X±Ss	X±Ss	X±Ss	
Yaş (yıl)	20,85 ± 2,16	20,76 ± 1,99	20,77 ± 2,13	20,8 ± 2,09	0,93
Boy (cm)	169,89 ± 9,22	169,56 ± 7,25	167,02 ± 8,99	168,91 ± 8,7	0,25
Vücut Ağırlığı (kg)	64,55 ± 13,1	62,36 ± 10,25	65,41 ± 12,16	64,25 ± 12,07	0,69
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	22,21 ± 3,13	21,59 ± 2,47	23,26 ± 2,5	22,38 ± 2,83	0,06
Cinsiyet	20 E / 29 K	9 E / 21 K	11 E / 25 K	40 E / 75 K	

N:olgu sayısı, X:ortalama değer, Ss:standart sapma, VKİ:vücut kitle indeksi, Cm:santimetre, Kg:kilogram, M<sup>2</sup>:metrekare, E:erkek, K:kadın, P: anlamlılık düzeyi, \* Kruskal-Wallis

Tüm katılımcıların Y denge testi sonucu uzandıkları mesafeler, alt ekstremitte uzunlukları ile oranlanarak, eklem mobilite skorlarına göre ayrılan gruplar arasında karşılaştırma yapıldı. Hipomobil grubun uzandıkları mesafenin diğer gruplardan daha fazla olduğu tespit edildi. Gruplar arasında, denge skorları açısından istatistiksel anlamlı bir fark bulunmadı. (Tablo 4.2.)

**Tablo 4.2.** Olguların denge değerlendirmesiyle ilgili veriler

Değişkenler	Eklem Mobilite Grupları			p *
	Hipomobil (n=49) X±Ss	Normal (n=30) X±Ss	Hipermobil (n=36) X±Ss	
<b><u>Sol Ayak Yerde (cm)</u></b>				
<b>Anterior</b>	79,82 ± 6,61	79,27 ± 6,43	77,13 ± 8,26	0,17
<b>Posterolateral</b>	101,16 ± 10,96	96,26 ± 11,10	96,08 ± 12,48	0,15
<b>Posteromedial</b>	87,19 ± 12,87	84,80 ± 12,69	85,24 ± 11,69	0,81
<b><u>Sağ Ayak Yerde (cm)</u></b>				
<b>Anterior</b>	78,42 ± 6,96	77,71 ± 7,68	76,22 ± 8,17	0,36
<b>Posterolateral</b>	97,52 ± 11,52	94,55 ± 11,31	96,20 ± 10,69	0,61
<b>Posteromedial</b>	88,11 ± 13,79	85,25 ± 13,72	86,72 ± 12,10	0,79

N:olgu sayısı, X:ortalama değer, Ss:standart sapma, Cm:santimetre, P:anlamlılık düzeyi \* Kruskal Wallis

Kavrama kuvveti ve sırt ekstansör kasları izometrik kuvveti, farklı eklem mobilite düzeyine sahip bireylerde değerlendirilmiştir. Hipomobil grubun kas kuvveti ile ilgili değerlendirme sonuçları diğer gruplardan daha yüksek olmasına rağmen, eklem mobilite düzeyinin, sırt ekstansör kas kuvveti ve kavrama kuvveti ile ilişkisine dair istatistiksel anlamlılık tespit edilememiştir. (Tablo 4.3)

**Tablo 4.3.** Kas kuvvetiyle ilgili veriler

Değişkenler	Eklem Mobilite Grupları			p*
	Hipomobil (n=49)	Normal (n=30)	Hipermobil (n=36)	
	X±Ss	X±Ss	X±Ss	
<b>Kavrama Kuvveti (kg)</b>				
-Sol el	34,77 ± 11,64	31,63 ± 10,08	32,50 ± 10,25	0,65
-Sağ el	37,95 ± 13,00	35,80 ± 10,71	34,91 ± 10,99	0,69
<b>S.E.K.K (kg)</b>	82,14 ± 38,49	69,03 ± 35,46	71,08 ± 31,20	0,21

N:olgu sayısı, X:ortalama değer, Ss:standart sapma, Kg:kilogram, S.E.K.K.:sırt ekstansör kas kuvveti, P:anlamlılık düzeyi \*Kruskal Wallis

Dikey sıçrama yüksekliği, eklem mobilite düzeylerine göre ayrılmış ve gruplar arasında incelenmiştir. Gruplar arasında dikey sıçrama yüksekliği açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p=0,04$ ). Dikey sıçrama yüksekliği ile ilgili veriler Tablo 4.4.'te verilmiştir. Gruplar arası fark için yapılan ileri istatistiksel analizlerde, farkın hipomobil ile hipermobil grup arasında olduğu anlaşılmıştır.

**Tablo 4.4.** Olguların dikey sıçrama ile ilgili verileri

	Eklem Mobilite Grupları			p <sup>*</sup>
	Hipomobil	Normal	Hipermobil	
	(n=49) X±Ss	(n=30) X±Ss	(n=36) X±Ss	
<b>Dikey</b>				
<b>Sıçrama</b>	22,50 ± 7,62	20,26 ± 7,08	18,53 ± 6,93 <sup>a</sup>	<b>0,04*<sup>a</sup></b>
<b>Yüksekliği</b>				
<b>(cm)</b>				

N:olgu sayısı, X:ortalama değer, Ss:standart sapma, Cm:santimetre, P:anlamlılık düzeyi, \*Kruskal Wallis, a:Hipomobil ve Hipermobil arasında (0,042).

Çalışmada incelenen olgular cinsiyetlerine göre gruplara ayrılmışlardır. Erkek katılımcıların ortalama değerleri; yaş  $21,07 \pm 2,06$  ve VKİ  $23,27 \pm 3,02$  olarak elde edilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce erkek katılımcıların demografik verileri, eklem mobilite gruplarına göre karşılaştırılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu veriler Tablo 4.5'de katılımcıların eklem mobilite gruplarına göre gösterilmiştir.

**Tablo 4.5.** Erkek katılımcılara ait tanımlayıcı veriler

Değişkenler	Eklem Mobilite Grupları			P*
	Hipomobil (n=20) X±Ss	Normal (n=9) X±Ss	Hipermobil (n=11) X±Ss	
Yaş (yıl)	20,95 ± 2,37	21,33 ± 1,5	21,09 ± 2,02	0,59
Boy (cm)	177,6 ± 7,15	176,66 ± 5,5	178 ± 4,77	0,86
Vücut Ağırlığı (kg)	72,1 ± 12,87	70,55 ± 11,79	78,81 ± 10,31	0,23
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	22,73 ± 2,86	22,50 ± 2,86	24,86 ± 3,1	0,15

N:olgu sayısı, X:ortalama değer, Ss:standart sapma, VKİ:vücut kitle indeksi, Cm:santimetre, Kg:kilogram, M<sup>2</sup>:metrekare, P:anlamlılık düzeyi, \*Kruskal-Wallis

Çalışmamızda, erkek katılımcılara yapılan değerlendirmelerin verileri eklem mobilite düzeylerine göre Tablo 4.6'da verilmiştir. Denge değerlendirmesindeki en yüksek uzanma değerleri, hipomobil gruba aittir. En düşük değerleri ise 5-9 puan arasında bulunan hipermobil grupta elde edilmiştir.

**Tablo 4.6.** Erkek katılımcılara ait fiziksel fonksiyon değerleri

<b>Eklem Mobilite Grupları</b>				
<b>Değişkenler</b>	<b>Hipomobil (n=20) X±Ss</b>	<b>Normal (n=9) X±Ss</b>	<b>Hipermobil (n=11) X±Ss</b>	<b>p*</b>
<b><u>Denge (cm)</u></b>				
<b>Sağ Ayak</b>				
<b>A Uzanma</b>	83,48 ± 6,36	81,3 ± 5,71	77,84 ± 6,09	0,93
<b>P-L Uzanma</b>	108,58 ± 9,83	105,78 ± 5,53	101,21 ± 8,45	0,12
<b>P-M Uzanma</b>	93,34 ± 10,54	91 ± 9,87	87,59 ± 8,94	0,32
<b>Sol Ayak</b>				
<b>A Uzanma</b>	82,33 ± 6,63	79,64 ± 8,58	76,15 ± 6,36	0,59
<b>P-L Uzanma</b>	106,05 ± 9,14	102,1 ± 10,39	99,91 ± 9,25	0,27
<b>P-M Uzanma</b>	96,21 ± 12,13	93,87 ± 12,01	88,98 ± 11,39	0,36
<b><u>Kuvvet (kg)</u></b>				
<b>KSol</b>	44,7 ± 8,23	43,66 ± 8,67	45,36 ± 5,33	0,8
<b>KSağ</b>	49,2 ± 9,07	48,66 ± 10,29	49,36 ± 4,65	0,98
<b>SEK</b>	116,4 ± 23,24	115,22 ± 24,05	112,09 ± 14,39	0,69
<b>DS (cm)</b>	29,9 ± 5,32	28,83 ± 5,56	27 ± 4,9	0,6

N:olgu sayısı, X:ortalama değer, Ss:standart sapma, Cm:santimetre, Kg:kilogram, A:anterior,

P-L:posterolateral, P-M:posteromedial, KSol:sol el ile kavrama, KSağ:sağ el ile kavrama, SEK:sırt ekstansör kas kuvveti, DS:dikey sıçrama. P:anlamlılık düzeyi, \*Kruskal Wallis

Çalışmaya başlamadan önce kadın katılımcıların demografik verileri, eklem mobilite gruplarına göre karşılaştırılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Çalışmamızdaki kadın olguların yaş ortalaması  $20,66 \pm 2,11$ , VKİ ortalaması  $21,9 \pm 2,63$  olup eklem mobilite gruplarına göre tanımlayıcı verileri Tablo 4.7'de verilmiştir.

**Tablo 4.7.** Kadın katılımcılara ait tanımlayıcı veriler

Değişkenler	Eklem Mobilite Grupları			P*
	Hipomobil (n=29) X±Ss	Normal (n=21) X±Ss	Hipermobil (n=25) X±Ss	
Yaş (yıl)	20,79 ± 2,05	20,52 ± 2,15	20,64 ± 2,21	0,74
Boy (cm)	164,58 ± 6,29	166,52 ± 5,64	162,2 ± 5,39	0,06
Vücut Ağırlığı (kg)	59,34 ± 10,63	58,85 ± 7,32	59,52 ± 7,28	0,95
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	21,85 ± 3,31	21,20 ± 2,25	22,56 ± 1,85	0,12

N:olgu sayısı, X:ortalama değer, Ss:standart sapma, VKİ:vücut kitle indeksi, Cm:santimetre, Kg:kilogram, M<sup>2</sup>:metrekare, P:anlamlılık düzeyi, \*Kruskal Wallis.

Çalışmamızdaki kadın katılımcılara yapılan fiziksel fonksiyon değerlendirmeleri sonucunda; Y denge testinde, çeşitli yönlerde farklı grupların değerleri yüksek bulunmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark ise tespit edilememiştir. Kadın olguların ortalama değerleri, eklem mobilite düzeylerine göre Tablo 4.8.'de verilmiştir.

**Tablo 4.8.** Kadın katılımcılara ait fiziksel fonksiyon değerleri.

<b>Eklem Mobilite Grupları</b>				
<b>Değişkenler</b>	<b>Hipomobil (n=29) X±Ss</b>	<b>Normal (n=21) X±Ss</b>	<b>Hipermobil (n=25) X±Ss</b>	<b>p*</b>
<b><u>Denge (cm)</u></b>				
<b>Sağ Ayak</b>				
<b>A Uzanma</b>	77,3 ± 5,61	78,4 ± 6,66	76,81 ± 9,15	0,53
<b>P-L Uzanma</b>	96,05 ± 8,59	92,17 ± 10,4	93,82 ± 13,42	0,37
<b>P-M Uzanma</b>	82,95± 12,76	82,14 ± 13,03	84,2 ± 12,73	0,78
<b>Sol Ayak</b>				
<b>A Uzanma</b>	75,73 ± 5,89	76,89 ± 7,33	76,25 ± 8,97	0,81
<b>P-L Uzanma</b>	91,64 ± 9,12	91,31 ± 10,28	94,56 ± 11,04	0,68
<b>P-M Uzanma</b>	82,53 ± 12,13	81,56 ± 12,94	85,72 ± 12,49	0,41
<b><u>Kuvvet (kg)</u></b>				
<b>KSol</b>	27,93 ± 8,22	26,47 ± 4,93	26,84 ± 5,67	0,88
<b>KSağ</b>	30,2 ± 9,03	30,28 ± 4,18	28,56 ± 5,42	0,65
<b>SEK</b>	58,51 ± 27,51	49,23 ± 14,86	53,04 ± 14,97	0,53
<b>DS (cm)</b>	17,4 ± 3,77	16,58 ± 3,62	14,81 ± 3,57	<b>0,04<sup>a</sup></b>

N=olgu sayısı, X=ortalama değer, Ss=standart sapma, Cm=santimetre, Kg=kilogram, A:anterior,

P-L:posterolateral, P-M:posteromedial, KSol:sol el ile kavrama, KSağ:sağ el ile kavrama, SEK:sırt ekstansör kas kuvveti, DS:dikey sıçrama, P:anlamlılık düzeyi, \*Kruskal Wallis a:Hipomobil ve Hipermobil arasında (0,042).



## 5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, eklem mobilite düzeyinin, denge, kavrama kuvveti ve sırt ekstansör izometrik kas kuvveti üzerinde etkisi olmadığı; dikey sıçramada hipomobil bireylerin daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca katılımcılar cinsiyetlerine göre incelenmiştir. Sadece hipomobil olan kadınların dikey sıçrama değerlerinde farklılık belirlenmiştir. Kadınları daha fazla etkileyen eklem hipermobilitésinin, fiziksel fonksiyonları olumsuz etkilemesi sonucu, hipomobil kadınlarda sıçrama yüksekliğinin daha düşük olduğu sonucuna varılabilir.

Çalışmamız, sağlıklı genç yetişkin bireylerin eklem mobilite düzeylerini saptamak ve bu düzeylerin fiziksel fonksiyonlara etkilerini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırdığımız olgular semptomatik olmayan, düzenli sportif aktivitede bulunmayan, sağlıklı, fiziksel yeteneğin en iyi çağındaki, genç yetişkin bireylerden seçilerek fiziksel performansın diğer faktörlerden etkilenmemesi amaçlanmıştır. Değerlendirmelerin bir homojenliğe ulaşması için sağ ekstremitesi dominant olan katılımcılar çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmamızda katılımcılar eklem mobilitesine göre hipomobil, normal ve hipomobil olmak üzere üç grup altında incelenmiştir. Eklem mobilitesini değerlendirmek amacıyla Beighton ve Horan Eklem Mobilite İndeksi kullanılmıştır. Bu indeks Beighton ve Horan tarafından geliştirilmiş olup, o günden beri çalışmalarda ve kliniklerde yaygın olarak kullanılan; maliyeti düşük, geçerlik ve güvenilirliği yapılmış, basit, etkili bir yöntemdir.<sup>26</sup>

Değerlendirme yöntemi olarak seçilen denge, sırt ekstansör kas kuvveti, kavrama kuvveti, dikey sıçrama yüksekliği parametrelerinin ölçülme sebebi, bu parametrelerin fiziksel fonksiyonlarda ve günlük yaşam aktivitelerinde büyük önem arzetmeleridir.

Eklem mobilite problemleri yaşayan bireylerde omurga ile ilgili sağlık sorunları sık görülmektedir. Spinal disk dejenerasyonları, faset eklem problemleri, disk herniasyonları, sinir kökü kompresyonları, osteofit oluşumları ve skolyoz en sık görülen patolojilerdir.<sup>31,80</sup> Çocuklarda ciddi bir problem olan idiopatik skolyozun,

hipermobil çocuklarda daha sık görüldüğü bulunmuştur.<sup>81</sup> Omurga problemlerinin tedavisinde sırt ekstansör kaslarının değerlendirilmesi ve kuvvetlendirilmesi önemli faydalar sağlamaktadır.<sup>82</sup> Bu sebeple eklem mobilitesi değişimlerine bağlı olarak sırt ekstansör kasların kuvvet değerlendirilmesi ve kavrama kuvveti çalışmamıza dahil edilmiştir.

Literatürdeki güncel çalışmalara bakıldığında, hipermobil bireyler ile normal bireyler arasındaki denge, kas kuvveti, ağrı ve instabilite düzeylerinin farklılığı araştırılmaktadır.<sup>62,63,73,74,83,84</sup> Denge değerlendirmesi için genelde görüntüleme sistemleri ile aktivite esnasındaki gövde salınımları incelenmektedir. Ayrıca tek ayak üzerinde durma süresi, kuvvet platformu gibi yöntemler de kullanılmaktadır.<sup>73,83</sup> Hipermobil genç bireylerde sıkça tercih edilen bir diğer yöntem sıçrama testleridir. kaynak Çalışmamızda güncel literatürde sıkça tercih edilen denge ve sıçrama değerlendirmelerini kullandık.

Eklem mobilitesi değişimleri, bireyin günlük yaşam aktivitelerini ve sosyal rolünü etkileyebilir. Eklem hipomobilitesi, postürü olumsuz etkiler, aktivitenin optimum şartlarda yapılmasını zorlaştırır, kas enerji depolarının çabuk boşalmasına yol açar, sporda performansı olumsuz etkiler ve kas-iskelet sistemi problemlerine, spor yaralanmalarına yol açabilir.<sup>85,86</sup> Ancak literatürde eklem hipomobilitesi ile ilgili yeterli çalışma yer almamaktadır. Çalışmalar genellikle hipermobil ve diğerleri olarak planlanmıştır. Hipermobil bireylerde, kronik ağrı şikayetleri, yumuşak doku sakatlıkları, iyileşme kapasitesinde düşme, omurga sorunları, eklemlerde instabilite, erken osteoartrit, kemiklerde kırılabilirlik gibi problemler görülebilir.<sup>31</sup>

Çalışmamızda, hipomobil bireylerin yüzdesi %42,6, normal bireylerin yüzdesi %26,08, hipermobil bireylerin yüzdesi %31,3 olarak bulunmuştur. Literatürdeki hipermobilitiyi inceleyen çalışmalarda oran aralıkları geniş olup örneklemin seçildiği bölgenin coğrafi yeri, katılımcıların aktivite düzeyleri ve cinsiyet gibi faktörlerden etkilenmektedir. Çalışmamızda literatüre uyumlu olarak kadınların hipermobilite oranı, erkeklere göre daha yüksek bulunmuştur.<sup>24,33,87,88</sup> Kadınlarda hipermobilite oranı %33,3 iken erkeklerde %27,5 oranında hipermobilite tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, Russek vd.'nin 2016 yılında yayınlanan çalışmasına paraleldir. Russek vd., 17-26 yaş aralığındaki sağlıklı öğrenciler üzerinde

gerçekleştirdikleri araştırmada; genel hipermobilité oranını %26,2, kadınlardaki oranı %36,7, erkeklerdeki oranı %13,7 olarak bulmuşlardır.<sup>88</sup> Ülkemizde 2005 yılında yapılan bir çalışmada 13-19 yaş arası 861 olguyu incelemişlerdir. Katılımcılardaki hipermobilité oranının %11,7 olduğu bulunurken; erkeklerde %7,2, kadınlarda %16,2 lik bir oranda hipermobilité gözlemlenmiştir.<sup>89</sup> Çalışmamızdan farklı bir sonuç ise 2017'de, 390 üniversite öğrencisinin katılımıyla, erkeklerde %29,4, kadınlarda %14,5 oranında hipermobilité saptanmıştır.<sup>90</sup>

Propriyoseptif sistem, eklem stabilitesinin sağlanmasında kritik rol oynar. Kas ve eklem reseptörleri, propriyosepsiyonun sağlanmasındaki temel kaynaklardır.<sup>91</sup> Eklemdeki instabilite ve kas kuvvetindeki azalma propriyoseptif defisitlere yol açabilmektedir.<sup>92,93</sup> Eklem mobilite problemlerinde, propriyoseptif sistemin etkilendiği ilk olarak Jerosh vd. ve Mallik vd. tarafından gösterilmiştir.<sup>28,71</sup> Kassal fonksiyonlar ve propriyosepsiyona negatif etki ettiği gösterilen eklem mobilite problemlerinin, denge bozukluklarına yol açtığı gösterilmiştir.<sup>28,73,74</sup>

Eklem mobilite problemleri yaşıyan bireylerde dinamik ve statik dengenin incelenmesi gerekmektedir. Falkerslev vd. (2013), hipermobil çocuk ve yetişkinlerde, yürüyüş esnasındaki dinamik dengenin etkilendiğini göstermişlerdir. Hipermobil 19 çocuk ve 18 yetişkin, aynı sayıdaki kontrol gruplarıyla; normal yürüyüşleri ve bir çizgi üzerindeki yürüyüşleri kamera ile kaydedilerek karşılaştırılmıştır. Baş, omuz, omurga ve pelvis salınımları incelenen olgulardan hipermobilité özelliği taşıyan yetişkin ve çocuklarda, lateral gövde stabilizasyonunun olumsuz etkilendiği anlaşılmıştır.<sup>73</sup>

Mebes vd. (2008) ise hipermobil kadınlarda statik dengenin kontrol grubuna göre daha zayıf olduğunu ortaya koymuştur. Hipermobil 13 kadın ve kontrol grubundaki 18 kadın katılımcı ile gerçekleştirilen araştırmada, kuvvet platformundaki tek ayak üzeri dengede durma esnasında mediolateral salınımların hipermobil grupta daha fazla olduğu gösterilmiştir. Anterolateral salınımlarda ise iki grup arasında fark bulunmamıştır.<sup>84</sup>

Iatridou vd. (2014), hipermobil kadınlar ile normal kadınları, statik ve dinamik denge parametreleri açısından incelemiş ve hipermobil kadınların her iki

denge parametresinde de kontrol grubundan daha başarısız olduğunu göstermiştir. Çalışmada kuvvet platformu ve kamera kaydı kullanılmış; statik denge için katılımcılardan gözler açık, gözler kapalı, gözler açıkken baş ekstansiyona alınarak tek ayak üzerinde belirli bir süre durmaları istenmiştir. Dinamik denge için ise modifiye Bass testi kullanılmış, tek ayak üzerinde çeşitli yönlerdeki noktalara sıçramaları istenmiştir. Hipermobil gruptaki en büyük farklılık gözler açık ve baş ekstansiyonda iken ortaya çıkmıştır.<sup>74</sup>

Yukarıda anlatılan çalışmalar hipermobilitenin denge üzerine olumsuz etkilerinden bahsederken; Ambegaonkar vd.'nin 2016'da yayınlanan çalışmasında, hipermobilitenin denge üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Onbeş kadın dansçı Yıldız Denge Testi ile değerlendirilmiş, alt ekstremitte hipermobilitesi olan 3 kişide, denge sonuçlarının diğer gruba göre daha iyi olduğu gözlenmiştir.<sup>94</sup> Ancak bu çalışmada olgu sayısının çok az olması bireysel farklılıkların sonucu etkileyebileceğini düşündürmüştür.

Literatürde ağırlıklı olarak, eklem hipermobilitesinin dengeyi olumsuz etkilediğini bildiren çalışmalar olmasına rağmen, biz çalışmamızda eklem mobilite gruplarına göre denge parametrelerinin değişmediğini gördük.<sup>73,74,83,84</sup> Birinci hipotezimiz böylelikle desteklenmemiş ve eklem mobilitesindeki değişiklikler denge parametrelerini etkilememiştir. Çalışmamız Marulli vd. (2017)' nin yaptıkları araştırmaya benzer sonuçlar vermiştir. Profesyonel ve amatör dansçılar üzerinde yapılan çalışmada olguların statik dengeleri, gözler kapalı tek ayak üzerinde durma süresi ölçülmüştür. Hipermobil grup ile normal grup arasında bir farklılığa rastlanmamıştır.<sup>95</sup>

Hipermobilitenin denge üzerine olumsuz etkilerini belirten çalışmalar genellikle yürüme ve ayakta durma sırasında gövde salınım üzerine yapılmış çalışmalardır. Bu çalışmalar kamera ile gözlemlenmiş ve çok küçük sapmalar bile not edilmiştir. Ancak bizim çalışmamızda Y denge testi ile ayakta duruş sırasında uzanma mesafeleri not edilmiş ve olguların dengesine bakılmıştır. Y denge testi gövde stabilizasyonu, bacak kas kuvveti gibi parametrelerden etkilenebileceği düşünülmüştür. Bu değerler ilerideki çalışmalarda standardize edilebilir.

Eklem hipermobilitésinin kas kuvvetinde azalmaya yol açtığını gösteren yayımlar mevcuttur. Örneğin Şahin vd.'nin, 2008 yılında hipermobil bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada, diz çevresi kas kuvvetinin kontrol grubuna göre daha az olduğu sonucunda ulaşılmıştır. Çalışmaya 18-50 yaş arası, 40 kişi çalışma grubu, 45 kişi kontrol grubu olmak üzere toplam 85 olgu dahil edilmiştir. Diz ekstansiyon ve fleksiyon paternleri izokinetik kas kuvveti değerlendirmesine tabi tutulmuş; diz ekstansiyon kuvvetinin, hipermobil grup aleyhine belirgin daha düşük olduğu saptanmıştır.<sup>96</sup>

Jensen vd. (2013), hipermobil çocuk ve yetişkinleri dahil ettikleri araştırmada, diz çevresi kaslardaki aktivasyon stratejisi, tork devamlılığı, elektromekanik gecikme ve kas kuvvetini incelemiştir. Hipermobil yetişkinlerde, kuvveti kontrol kalitesi ve aktivasyon stratejisi etkilenimi; çocuklarda ise sadece kas aktivasyon stratejisi etkilenimi görülmüştür.<sup>60</sup>

Jindal vd. 2016 yılında, hipermobil erkek ve kadınları, hipermobil olmayan hemcinsleriyle karşılaştırmışlardır. 53 hipermobil, 53 normal katılımcının dirsek ve diz ekstansiyon izokinetik kuvvetleri incelenmiş; hipermobil erkeklerde normal erkeklere göre kas kuvveti daha az olarak tespit edilirken, hipermobil kadınlarda ise normal kadınlara nazaran kuvvet etkilenimi görülmemiştir.<sup>64</sup>

Fatoye vd. 2009 yılında, hipermobil çocuklarda propriyoseptif etkilenim ve kas kuvveti düzeyi hakkında yaptıkları çalışmada; hipermobil çocuklarda sağlıklı çocuklara göre propriyoseptif etkilenim ve diz çevresi kas kuvvetinde azalma olduğu sonucuna varmışlardır.<sup>61</sup>

Çalışmamızda literatürde sıklıkla rastlanan diz çevresi kas kuvvetini inceleyen araştırmalardan farklı olarak sırt ekstansör kas kuvveti ve kavrama kuvveti incelenmiştir. Literatürde farklı eklem mobilitesine sahip olgularda sırt ekstansör kas kuvvetini inceleyen bir başka çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırmamızda hipomobil grupta kas kuvveti yüksek bulunmasına rağmen gruplar ve cinsiyetler arasında farklılık gözlenmemiştir. Böylece ikinci hipotezimiz olan, 'eklem mobilitesindeki değişimler kas kuvveti fonksiyonları üzerine etkisi vardır' reddedilmiştir. Araştırmamızda kuvvetin katılımcıların fiziksel özelliklerinden etkilenmemesi

bakımından yaş, dominant taraf, VKİ ve aktivite gibi parametreler dahil edilme kriterleri ile standardize edilmiştir. Gelecek çalışmalarda olgu sayısının artırılması ve katılımcıların fiziksel özelliklerinin daha geniş parametreler ile ayrılması farklılığı ortaya koyabilir.

Eklem hipermobilitésinin kavrama kuvvetine etkileriyle ilgili yapılmış olan araştırmalar incelendiğinde, çalışmamızla benzer bir sonuca, 2013 yılında Massy-Westrop vd. tarafından da ulaşılmıştır. Yetişkin 120 birey, BHEMİ ile gruplara ayrıldıktan sonra 61 hipermobil olgu, 59 normal olgu ile karşılaştırılmıştır. El kavrama kuvveti yönünden iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.<sup>97</sup>

İncelediğimiz olgularda kavrama kuvveti yönünden farklılık bulunmamasına rağmen, literatürde el disfonksiyonunun, ligamentöz laksite ile bağlantısının sık görüldüğü, özellikle müzisyen popülasyonda hipermobil birey oranının yüksek olduğu ve el-kol ağrılarının sık rastlandığı kaydedilmiştir.<sup>98-100</sup> Ayrıca hipermobil bireylerde görülen propriyoseptif etkilenim, müzisyenlerde gerekli notayı verebilmek için harcanan eforu artırarak kronik straine neden olmaktadır.<sup>101</sup>

Çalışmamızda 3. hipotezimiz olan, 'eklem mobilitesindeki değişimlerin sıçrama fonksiyonları üzerine etkisi vardır' desteklendi. Çalışmamız sonucunda, hipomobil grubun dikey sıçrama yüksekliğinin diğer gruplardan fazla olduğu sonucuna ulaştık. Yaptığımız analizlerde bu durumun, hipomobil grup ile hipermobil grup arasındaki farklılıktan kaynaklandığını bulduk. Gruplar arası kuvvet farkı olmamasına rağmen hipomobil grubun daha yükseğe sıçramasının sebebi, hipermobil grubun nöromuskuler kontrolünün etkilenmiş olmasıdır. Bir diğer etkenin de dikey sıçrama yüksekliği ölçümünün, çalışmamızdaki tek bilgisayar destekli değerlendirme sistemi olduğunu düşünüyoruz.

Ulaştığımız sıçrama değerlendirmesiyle ilgili sonuçlar, Schmidt vd.'nin 2017 yılında yaptıkları çalışmayla farklılık göstermektedir. Schmidt vd., 132 olguda, hipermobil adölesan sporcularla normal sporcuları kıyaslamış, yatay sıçrama mesafesi gibi fonksiyonel yetenekler açısından fark bulamamıştır. Çalışmada dans, jimnastik ve hentbol branşlarından katılımcılar, BHEMİ kullanılarak gruplara ayrılmıştır. Katılımcıların alt ekstremite fonksiyonelliği, kas-iskelet sistemi

sakatlıkları, sağlığa bağlı yaşam kalitesi, statik denge ve sıçrama parametreleri değerlendirilmiştir. Hiper mobil ve normal gruplar arasında denge parametrelerinde farklılık tespit edilirken diğer parametrelerde herhangi bir fark bulunamamıştır. Hiper mobil katılımcıların denge testindeki salınımlarının, normal olgulardan daha fazla olduğu ölçülmüştür.<sup>83</sup>

Junge vd. 2015 yılında, 10-15 yaş arası 25 hiper mobil çocuk ve kontrol grubundaki 29 normal çocukla yaptıkları çalışmada; tek ayak yatay sıçrama mesafesi ve sıçrama sırasındaki nöromuskuler kontrolü incelemişlerdir. Çalışmada olguları gruplara ayırırken BHEMI kullanılmıştır. Katılımcıların tek ayak yatay sıçrama mesafesi değerlendirilirken, elektromyografi cihazı ile diz çevresi kaslarının aktivitesi kaydedilmiştir. Yatay sıçrama mesafesinde gruplar arasında farklılık gözlenmezken, nöromuskuler kontrolde farklılıklar bulunmuştur.<sup>20</sup>

Çalışmamızda bireyler değerlendirilirken objektif ölçüm sağlayan, geçerlik-güvenirlikleri olan ve bilgisayar destekli cihazlar kullanılmıştır. Literatürde yapılan kuvvet değerlendirmeleri ağırlıklı olarak diz çevresi kaslara uygulanırken, çalışmamızda günlük yaşam aktiviteleri için büyük önem taşıyan sırt ekstansör kas kuvveti ölçümü ve kavrama kuvveti ölçümü yapılmıştır.

Eklem mobilite problemleri yaşayan bireylerde sıklıkla görülen omurga sağlığı sorunlarının çözümünde sırt ekstansör kas kuvvetinin ölçümünün önemli olduğunu düşünmekteyiz.<sup>82</sup> Hiper mobilite sorunu olan hastaların yürüyüş sırasındaki artmış salınımlarının sebebinin, torakal mobilite artışı olduğunu düşünen yazarlar bulunmaktadır.<sup>73</sup> Sırt ekstansör kas kuvveti, torakal stabilitenin sağlanmasında önemli bir rol üstlenir. Artmış torakal stabilite ve sırt ekstansör kas kuvveti, bireylerde dinamik dengeyi olumlu yönde etkileyebilir.<sup>30,102</sup>

Kavrama kuvveti önemli bir fiziksel fonksiyondur. Kavrama kuvveti defisitleri, başta mesleki rol olmak üzere günlük hayatı etkileyebilir. Literatürde eklem mobilitasının, kavrama kuvveti üzerine etkisini inceleyen çalışma eksikliği tarafımızca tespit edilmiştir. Araştırmacıların bu konu üzerinde çalışması gerekmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalarda karşılaştığımız durumlardan bir tanesi; olgular eklem mobilitesine göre gruplara ayrılarak değerlendirilmemiş, genellikle hipermobilite ve etkileri değerlendirilmiştir. Ancak hipomobilite de en az hipermobilite kadar üzerinde durulması gerektiğini düşündüğümüz, fiziksel fonksiyonları etkileyen bir unsurdur. Çalışmamız, olguları eklem mobilite düzeylerine göre sınıflandırmış; hipomobil bireyleri, normal ve hipermobil bireylerle karşılaştırarak literatürdeki araştırmalardan ayrılmıştır. Gelecekteki çalışmaların hipomobilitiyi de araştırma konusu olarak incelemesi gerekmektedir. Özellikle hipomobil olgularda salınım, yürüme ve denge parametrelerinin araştırılması literatüre katkı sağlayacaktır.

Çalışmamızdaki limitasyonlar, eklem mobilite gruplarının sayısındaki ve kadın-erkek katılımcı sayısındaki dengenin iyi olmaması olarak düşünülebilir. Bilgisayar destekli dijital verilerin, daha hassas sonuçlar veren uygulamaların kullanılması sonuçlarda farklılık yaratabilirdi. Kas kuvveti incelenirken sadece kavramanın ve sırt ekstansörlerinin ölçümü ile yetinilmeyip tüm gross kas gruplarının da incelenmesi olguların kuvveti hakkında daha detaylı fikirler verebilirdi. Çalışmamızda dinamik dengeye bakılmıştır. Bunun yanında statik denge değerlendirmesi de gelecek çalışmalarda yapılabilir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

-Eklem mobilitesinin fiziksel fonksiyonlardan dikey sıçrama üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Hipomobil bireylerin hipermobil bireylerden dikey sıçrama değerleri yüksek bulunmuştur. Ancak kavrama kuvveti, sırt ekstansör kas kuvveti ve denge parametreleri üzerine etkisi gözlenmemiştir.

-Performans gerektiren, zorlayıcı aktivitelere katılan bireylere eklem mobilitesi değerlendirmesi yapılmalıdır.

-Kliniğe ağrı şikayeti ile gelen hastalarda, eklem mobilitesi değerlendirmesinin yapılması tedavi programını oluştururken ek faydalar sağlayabilir.

-Gelecekteki çalışmalar olgu sayısı artırılarak cinsiyete ve fiziksel özelliklerine göre bireylerin homojen dağılımı ile gerçekleştirilmesinin farklı sonuçlar vereceğini öngörmekteyiz.

-Eklem mobilitesinin, diğer fiziksel uygunluk parametrelerine, major kas gruplarına etkilerini inceleyen çalışmalara ihtiyaç vardır.

-Hipermobil bireyler kadar hipomobil olgular da çalışmaya dahil edilmelidir.

-Denge için bilgisayar destekli ve objektif veriler ile değerlendiren çalışmalara gereksinim vardır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Neumann, D. (2010). *Kinesiology of the Musculoskeletal System, Foundation for Physical Rehabilitation 2. baskı*, (s.28-44). Missouri: Mosby.
2. Tortora GJ., Derrickson B. (2017). *Principles of Anatomy and Physiology 15. baskı*. Danvers, MA.: Wiley.
3. Taner D., Sancak B., Akşit D., Cumhuri M., İlgi S., Kural E., Başar R., Önderoğlu S., Tuncel M., Çelik H., Taşçıoğlu B., Yener N., Durgun B., Atasever A., Zağyapan R., Özkul E. (2007). *Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sirt Bölgesi 4. baskı*. Taner D. (ed.). *Eklemler Hakkında Genel Bilgiler (s.11-19)*. Ankara: Hekimler Yayın Birliği.
4. Marieb EN, Hoehn K. (2015). *Human Anatomy&Physiology 10. baskı*. Boston: Pearson.
5. Lowe JS, Anderson PG. (2014). *Stevens & Lowe's Human Histology 4. baskı*. London: Mosby.
6. Ovalle WK, Nahirney PC. (2013). *Netter's Essential Histology 2. baskı*. Philadelphia: Saunders;.
7. Standring S. (2016). *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice 41. baskı*. New York: Elsevier Limited.
8. Freemont AJ, Hoyland JA. (2007). Morphology, mechanisms and pathology of musculoskeletal ageing. *J. Pathol.* 211(2), 252-259.
9. Jämsen E, Nevalainen P, Eskelinen A, Huotari K, Kalliovalkama J, Moilanen T. (2012). Obesity, Diabetes, and Preoperative Hyperglycemia as Predictors of Periprosthetic Joint Infection. *J. Bone Jt. Surgery-American* 94(14):e101,1-9.
10. Setton LA. (2005). Cell mechanics and mechanobiology in the intervertebral disc. *European Cells and Materials*.10;22.
11. Langberg H, Skovgaard D, Petersen LJ, Bulow J, Kjaer M. (1999). Type I collagen synthesis and degradation in peritendinous tissue after exercise determined by microdialysis in humans. *J. Physiol.*;521 Pt 1, 299-306.
12. Wackerhage H, Rennie MJ. (2006). How nutrition and exercise maintain the human musculoskeletal mass. *J. Anat.* 208(4), 451-458.
13. Woo SLY, Abramowitch SD, Kilger R, Liang R. (2006). Biomechanics of

- knee ligaments: Injury, healing, and repair. *J. Biomech.* 39(1), 1-20.
14. Kurrat HJ, Oberländer W. (1978). The thickness of the cartilage in the hip joint. *J. Anat.* 126(Pt 1),145-155.
  15. Visser JJ, Hoogkamer JE, Bobbert MF, Huijing PA. (1990). Length and moment arm of human leg muscles as a function of knee and hip-joint angles. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 61(5-6), 453-460.
  16. Beattie P. Current Understanding of Lumbar Intervertebral Disc Degeneration: A Review With Emphasis Upon Etiology, Pathophysiology, and Lumbar Magnetic Resonance Imaging Findings. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2008;38(6):329-340. doi:10.2519/jospt.2008.2768.
  17. Humzah MD, Soames RW. (1988). Human intervertebral disc: Structure and function. *Anat. Rec.* 220(4), 337-356.
  18. Nieman DC. (2001). The exercise test as a component of the total fitness evaluation. *Prim. Care - Clin. Off. Pract.* 28(1),119-135.
  19. Ratamess NA. (2012). *ACSM's Foundations of Strength Training and Conditioning*. Çin: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
  20. Junge T, Wedderkopp N, Thorlund JB, Søgaard K, Juul-Kristensen B. (2015). Altered knee joint neuromuscular control during landing from a jump in 10-15year old children with Generalised Joint Hypermobility. A substudy of the CHAMPS-study Denmark. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 25(3),501-507.
  21. Winter EM, Jones AM, Davison RR, Bromley PD, Mercer TH. (2006.). *Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines : The British Association of Sport and Exercise Sciences Guide*. ABD ve Kanada: Routledge.
  22. Kirk J, Ansell B, Bywaters E. (1967). The hypermobility syndrome: musculoskeletal compliants associated with generalized joint hypermobility. *Ann. Rheum. Dis.* 26(26),419-425.
  23. Roberto AM, Terreri MTRA, Szejnfeld V, Hilário MOE. (2002). Bone mineral density in children. Association with musculoskeletal pain and/or joint hypermobility. *J. Pediatr. (Rio J).* 78(6), 523-528.
  24. Larsson LG, Baum J, Mudholkar GS, Srivastava DK. (1993). Hypermobility: Prevalence and features in a swedish population. *Rheumatology.* 32(2), 116-119.

25. Bird HA. (2005). Joint hypermobility in children. *Rheumatology*. 44(6), 703-704.
26. Aslan UB, Çelik E, Cavlak U, Akdağ B. (2006). Evaluation of interrater and intrarater reliability of beighton and horan joint mobility index. *Fiz. Rehabil.* 17(3), 113-119.
27. Horan FT, Beighton PH. (1973). Recessive inheritance of generalized joint hypermobility. *Rheumatology*. 12(1), 47-49.
28. Mallik AK, Ferrell WR, McDonald AG, Sturrock RD. (1994). Impaired proprioceptive acuity at the proximal interphalangeal joint in patients with the hypermobility syndrome. *Rheumatology*. 33(7), 631-637.
29. Verhoeven JJ, Tuinman M, Van Dongen PWJ. (1999). Joint hypermobility in African non-pregnant nulliparous women. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 82(1), 69-72.
30. Kisner C, Colby LA. (2012). *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques 6. baskı*. Philadelphia: F.A. Davis.
31. Beighton P, Grahame R, Bird H. (2013). *Hypermobility of Joints 4. baskı*. London: Springer.
32. Sutro C. (1947). Hypermobility of bones due to “overlengthened” capsular and ligamentous tissues. *Surgery*. 21(1), 67-76.
33. Birrell FN, Adebajo AO, Hazleman BL, Silman AJ. (1994). High prevalence of joint laxity in west africans. *Rheumatology*. 33(1), 56-59.
34. Sauers EL, Borsa PA, Herling DE, Stanley RD. (2001). Instrumented measurement of glenohumeral joint laxity and its relationship to passive range of motion and generalized joint laxity. *Am. J. Sport Med.* 29(2), 143-150.
35. Olshan AF, Schroeder JC, Alderman BW, Mosca VS. (2003). Joint laxity and the risk of clubfoot. *Birth Defects Res. Part. A - Clin Mol Teratol.* 67(8), 585-590.
36. Hakim AJ, Grahame R. (2004). Non-musculoskeletal symptoms in joint hypermobility syndrome. Indirect evidence for autonomic dysfunction? *Rheumatology*. 43(9), 1194-1195.
37. Beighton P, Solomon L, Soskolne CL. (1973). Articular mobility in an African population. *Ann. Rheum. Dis.* 32(5), 413-418.

38. Klemp P. (1997). Hypermobility. *Ann. Rheum. Diseases.* 56, 573-575.
39. Carter C, Wilkinson J. (1964). Persistent Joint Laxity and Congenital Dislocation of the Hip. *J. Bone Joint Surg. Br.* 46(1), 40-45.
40. Harris H, Joseph J. (1949). Variation in Extension of the Metacarpophalangeal and Interphalangeal Joints of the Thumb. *J. Bone Jt. Surg. Br.* 31-B(4), 547-559.
41. Troup JDG, Hood CA, Chapman AE. (1968). Measurements of the sagittal mobility of the lumbar spine and hips. *Rheumatology.* 9(8), 308-321.
42. Barnett CH. (1971). The mobility of synovial joints. *Rheumatology.* 11(1), 20-27.
43. Grahame R, Jenkins JM. Joint Hypermobility--Asset or Liability? A Study of Joint Mobility in Ballet Dancers. (1972). *Ann. Rheum. Dis.* 31(6), 537-537.
44. Wordsworth P, Ogilvie D, Smith R, Sykes B. (1987). Joint mobility with particular reference to racial variation and inherited connective tissue disorders. *Rheumatology.* 26(1), 9-12.
45. Larsson LG, Baum J, Mudholkar GS. (1987). Hypermobility: features and differential incidence between the sexes. *Arthritis Rheum.* 30(12), 1426-1430.
46. McNerney JE, Johnston WB. (1979). Generalized ligamentous laxity, hallux abducto valgus and the first metatarsocuneiform joint. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 69(1), 69-82.
47. Poul J, Fait M. (1986). Generalized ligamentous laxity in children. *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* 124, 336-339.
48. Morgan A, Bird H. (1994). Special interest group for joint hypermobility. *Br J Rheumatol.* 33, 1089-1091.
49. Adib N, Davies K, Grahame R, Woo P, Murray KJ. (2005). Joint hypermobility syndrome in childhood. A not so benign multisystem disorder? *Rheumatology.* 44(6), 744-750.
50. Davidovitch M, Tirosh E, Tal Y. (1994). The relationship between joint hypermobility and neurodevelopmental attributes in elementary school children. *J. Child. Neurol.* 9(4), 417-419.
51. Pacey V, Tofts L, Wesley A, Collins F, Singh-Grewal D. (2014). Joint hypermobility syndrome: A review for clinicians. *J. Paediatr. Child. Health.*

- 51, 373-380.
52. Adair SM, Hecht C. (1993). Association of generalized joint hypermobility with history, signs, and symptoms of temporomandibular joint dysfunction in children. *Pediatr Dent.* 15(5), 323-326.
  53. Hudson N, Starr MR, Esdaile JM, Fitzcharles MA. (1995). Diagnostic associations with hypermobility in rheumatology patients. *Rheumatology.* 34(12), 1157-1161.
  54. al-Rawi Z, Nessian AH. (1997). Joint hypermobility in patients with chondromalacia patellae. *Br. J. Rheumatol.* 36(12), 1324-1327.
  55. Buckingham RB, Braun T, Harinstein DA. (1991). Temporomandibular joint dysfunction syndrome: A close association with systemic joint laxity (the hypermobile joint syndrome). *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 72(5), 514-519.
  56. Bridges AJ, Smith E, Reid J. (1992). Joint hypermobility in adults referred to rheumatology clinics. *Ann. Rheum. Dis.* 51(6), 793-796.
  57. Painter P, Stewart AL, Carey S. (1999). Physical functioning: definitions, measurement, and expectations. *Adv Ren Replace Ther.* 6(2), 110-123.
  58. Haff G, Triplett NT. (2015). National Strength & Conditioning Association (U.S.). *Essentials of Strength Training and Conditioning 4. baski.* ABD: Human Kinetics Publishers.
  59. Engelbert RHH, van Bergen M, Henneken T, Helders PJM, Takken T. (2006). Exercise Tolerance in Children and Adolescents With Musculoskeletal Pain in Joint Hypermobility and Joint Hypomobility Syndrome. *Pediatrics.* 118(3), e690-e696.
  60. Jensen BR, Olesen AT, Pedersen MT. (2013). Effect of generalized joint hypermobility on knee function and muscle activation in children and adults. *Muscle and Nerve.* 48(5), 762-769.
  61. Fatoye F, Palmer S, Macmillan F, Rowe P, van der Linden M. (2009). Proprioception and muscle torque deficits in children with hypermobility syndrome. *Rheumatology.* 48(2), 152-157.
  62. Scheper MC, de Vries JE, Juul-Kristensen B, Nollet F, Engelbert R. (2014). The functional consequences of Generalized Joint Hypermobility: a cross-

- sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 15(1): 243.
63. Sahin N, Baskent A, Ugurlu H, Berker E. (2008). Isokinetic evaluation of knee extensor/flexor muscle strength in patients with hypermobility syndrome. *Rheumatol Int.* 28(7), 643-648.
  64. Jindal P, Narayan A, Ganesan S, MacDermid JC. (2016). Muscle strength differences in healthy young adults with and without generalized joint hypermobility: a cross-sectional study. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 8(1):12.
  65. Aktuğ ZB. (2013). *Futbolcularda izokinetik hamstring ve quadriceps kas kuvvet oranı ile dikey sıçrama ve sürat performans ilişkisi.* Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
  66. Ergün, N, Baltacı G. (2006). *Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri 2. Baskı.* Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon YO Yayınları.
  67. Hertel J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J. Athl. Train.* 37(4), 364-375.
  68. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *J Athl Train.* 40(1), 41-46.
  69. Teker B. (2015). *Mental Retardasyonlu Bireylerde Tai Chi Egzersiz Programı Ve Klasik Denge Egzersizlerinin Denge Parametreleri ve Denge ile İlgili Aktiviteler Üzerine Etkileri.* Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
  70. Vardar Yağlı N. (2007). *Ankilozan Spondilit ve Osteoartrit Hastalarında Statik ve Fonksiyonel Dengenin Karşılaştırılması.* Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
  71. Jerosch J, Prymka M. (1996). Proprioception and joint stability. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 4(3), 171-179.
  72. Mallik AK, Ferrell WR, Mcdonald AG, Sturrock RD. (1994). Impaired proprioceptive acuity at the proximal interphalangeal joint en patients with the hypermobility syndrome. *Rheumatology.* 33(7), 631-637.
  73. Falkerslev S, Baagø C, Alkjær T. (2013). Dynamic balance during gait in children and adults with Generalized Joint Hypermobility. *Clin. Biomech.* 28(3), 318-324.

74. Iatridou K, Mandalidis D, Chronopoulos E, Vagenas G, Athanasopoulos S. (2014). Static and dynamic body balance following provocation of the visual and vestibular systems in females with and without joint hypermobility syndrome. *J Bodyw Mov Ther.* 18(2), 159-164.
75. Glatthorn JF, Gouge S, Nussbaumer S, Stauffacher S, Impellizzeri FM, Maffiuletti NA. (2011). Validity and Reliability of Optojump Photoelectric Cells for Estimating Vertical Jump Height. *J Strength Cond Res.* 25(2), 556-560.
76. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. *North Am. J. Sport Phys. Ther.* 4, 92.
77. Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL. (2013). Y-Balance Test: A Reliability Study Involving Multiple Raters. *Mil. Med.* 178(11), 1264-1270.
78. Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. (2012). A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *J. Athl. Train.* 47(4), 366-371.
79. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age Ageing.* 40(4), 423-429.
80. Simpson MMR. (2006). Benign Joint Hypermobility Syndrome: Evaluation, Diagnosis, and Management. *J. Am. Osteopath. Assoc.* 106(9), 531-536.
81. Czaprowski D, Kotwicki T, Pawlowska P, Stolinski L. (2012). Joint hypermobility syndrome in children with idiopathic scoliosis. *Scoliosis.* 7, 19-21.
82. Otman S. (2006). *Egzersiz Tedavisinde Temel Prensipler ve Yöntemler 1. baskı.* Ankara: Meteksan.
83. Schmidt H, Pedersen TL, Junge T, Engelbert R, Juul-Kristensen B. (2017). Hypermobility in Adolescent Athletes: Pain, Functional Ability, Quality of Life, and Musculoskeletal Injuries. *J. Orthop. Sport Phys. Ther.* 47(10), 792-800.
84. Mebes C, Amstutz A, Luder G. (2008). Isometric rate of force development, maximum voluntary contraction, and balance in women with and without joint



- hypermobility. *Arthritis Care Res.* 59(11), 1665-1669.
85. Andersen JC. (2006). Flexibility in Performance: Foundational Concepts and Practical Issues. *Athl. Ther. Today.* 11(3), 9-12.
  86. Gleim GW, McHugh MP. (1997). Flexibility and Its Effects on Sports Injury and Performance. *Sport Med.* 24(5), 289-299.
  87. Gannon LM, Bird HA. (1999). The quantification of joint laxity in dancers and gymnasts. *J. Sports Sci.* 17(9), 743-750.
  88. Russek LN, Errico DM. (2016). Prevalence, injury rate and, symptom frequency in generalized joint laxity and joint hypermobility syndrome in a “healthy” college population. *Clin. Rheumatol.* 35(4), 1029-1039.
  89. Seçkin Ü, Tur BS, Yılmaz Ö, Yağcı İ, Bodur H, Arasıl T. (2005). The prevalence of joint hypermobility among high school students. *Rheumatol Int.* 25(4), 260-263.
  90. Al-Jarallah K, Shehab D, Al-Jaser MT. (2017). Prevalence of joint hypermobility in Kuwait. *Int J Rheum Dis.* 20(8), 935-940.
  91. Sharma L. (1999). Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum. Dis. Clin. North Am.* 25(2), 299-314.
  92. Hall MG, Ferrell WR, Sturrock RD, Hamblen DL, Baxendale RH. (1995). The effect of the hypermobility syndrome on knee joint proprioception. *Rheumatology.* 34(2), 121-125.
  93. Sahin N, Baskent A, Cakmak A, Salli A, Ugurlu H, Berker E. (2008). Evaluation of knee proprioception and effects of proprioception exercise in patients with benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatol. Int.* 28(10), 995-1000.
  94. Ambegaonkar JP, Cortes N, Caswell SV, Ambegaonkar GP, Wyon M. (2016). Lower extremity hypermobility, but not core muscle endurance influences balance in female collegiate dancers. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 11(2), 220-229.
  95. Marulli T, Harmon-Matthews L, Davis-Coen JH, Willigenburg N, Hewett T. (2017). Eyes-closed single-limb balance is not related to hypermobility status in dancers. *J. Danc. Med. Sci.* 21(2), 70-75.
  96. Durmus B, Emre S, Sahin N. (2015). Isokinetic evaluation of knee extensor/flexor muscle strength in Behcet’s patients. *Acta Reumatol. Port.* (4),

- 348-354.
97. Massy-Westropp N, Toubia C. (2013). Hypermobility as measured by the beighton hypermobility test is not predictive of hand grip strength in young adults. *J. Musculoskelet. Res.* 16(1):1350006.
  98. Hoppmann RA. (2001). Instrumental musicians' hazards. *Occup. Med.* 16(4), 619-31, iv-v.
  99. Murray KJ. (2006). Hypermobility disorders in children and adolescents. *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* 20(2), 329-351.
  100. Williamon A. (2004). *Musical Excellence: Strategies and Techniques to Enhance Performance*. Oxford: Oxford University Press.
  101. Brandfonbrener AG. (2003). Musculoskeletal problems of instrumental musicians. *Hand Clin.* 19(2), 231-9, v-vi.
  102. Toprak Çelenay Ş, Özer Kaya D. (2017). An 8-week thoracic spine stabilization exercise program improves postural back pain, spine alignment, postural sway, and core endurance in university students:a randomized controlled study. *Turkish J. Med. Sci.* 47(2), 504-513.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Ankara'da doğdu. İlköğretimini Balıkesir Karesi İlköğretimokulu'nda tamamladı. 2006 yılında Balıkesir Rahmi Kula Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2011 yılında üniversiteden mezun oldu. 2011-2012 yıllarında Ankara TSK Rehabilitasyon ve Bakım Merkezi Başkanlığı'nda Ortopedik Rehabilitasyon ünitesinde çalıştı. 2012-2015 yılları arasında Fiziomer Fizik Tedavi Merkezi'nde çalıştıktan sonra 2015 yılında Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ortopedik Rehabilitasyon ABD'da göreve başladı. Halen görevine devam etmektedir.

## EKLER

### EK 1 GÖNÜLLÜ KATILIMCILARI DEĞERLENDİRME FORMU

Sağlıklı Genç Yetişkin Bireylerde Eklem Mobilitesinin Fiziksel Fonksiyonlara Etkisi  
Adlı Klinik Araştırmanın Veri Toplama Formu

Ad-Soyad: \_\_\_\_\_ Yaş: \_\_\_\_\_ Cinsiyet: \_\_\_\_\_ Boy: \_\_\_\_\_

Ağırlık: \_\_\_\_\_ Dominant Taraf: \_\_\_\_\_

Beighton ve Horan Eklem Mobilite İndeksi

	Puan		Grup
	Sol	Sağ	
Başparmağı Ön Kola Dokundurma			
Beşinci Parmak Hiperekstansiyonu			
Dirsek Hiperekstansiyonu			
Diz Hiperekstansiyonu			
Gövde ve Kalça Fleksiyonu ile Yere Dokunma			

Y Denge Testi

	Sağ Ayak Yerde			Sol Ayak Yerde		
<b>Posterolateral</b>	1. cm	2. cm	3. cm	1. cm	2. cm	3. cm
<b>Posteromedial</b>	1. cm	2. cm	3. cm	1. cm	2. cm	3. cm
<b>Anterior</b>	1. cm	2. cm	3. cm	1. cm	2. cm	3. cm

Kavrama Kuvveti Değerlendirmesi

	Sağ El	Sol El
<b>1. Ölçüm (kg)</b>		
<b>2. Ölçüm (kg)</b>		
<b>3. Ölçüm (kg)</b>		

Dikey Sıçrama Yüksekliğinin Değerlendirilmesi

<b>1. Sıçrama(cm)</b>	
<b>2. Sıçrama (cm)</b>	
<b>3. Sıçrama (cm)</b>	

## Sirt Ekstansör Kas Kuvvet Ölçümü

	<b>Kas Kuvveti(kg)</b>
<b>1. Deneme</b>	
<b>2. Deneme</b>	
<b>3. Deneme</b>	



## EK 2 GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

 TC Sağlık Bakanlığı Türkiye Kurumu Hastaneleri Kurumu	<b>DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>			
	<b>BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>			
Doküman Kodu: EPK. FR.04	Yayın Tarihi:23.11.2013	Revizyon Tarihi:25.06.2013	Revizyon No:02	Sayfa No: 1 / 4

**LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUYUNUZ**

Sayın .....

Sizi Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Eğitim Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi (araştırmanın yapıldığı yer-merkez)'de yürütülen **"Sağlıklı Genç Yetişkin Bireylerde Eklem Mobilitesinin Fiziksel Fonksiyonlara Etkisi."** başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın niçin ve nasıl yapılacağını, bu araştırmanın gönüllü katılımcılara getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. İsterseniz bu bilgileri aileniz, yakınlarınız ve/veya doktorunuzla tartışınız. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, gerekli yerleri siz, doktorunuz ve kuruluş görevlisi bir tanık tarafından doldurup imzalanmış bu formun bir kopyası saklamanız için size verilecektir.

Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Ayrıca sorumlu araştırmacı gerek duyarsa sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmama, çalışmadan çıkma veya çıkarılma durumlarında bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Bu çalışmadan elde edilen bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak ve kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır.

Araştırmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. Her iki durumda da bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Araştırma Sorumlusu  
(Adı-Soyadı-Ünvanı-imza)

**Araştırmanın Amacı:**

(Çalışmanın araştırma amacı olduğu mutlaka belirtilmeli, gönüllünün anlayabileceği sade bir dil kullanılmalı ve kısaltılmış ifadeler açıklanmalıdır).

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırmadır. Bu çalışmanın amacı sağlıklı genç yetişkin bireylerde eklem esnekliğinin bazı fiziksel fonksiyonlara etkisinin incelenmesidir.

**Araştırmanın Nasıl Yapılacağı :**

Çalışmanın adı:  
Tarih:

 TC Sağlık Bakanlığı Türkiye Kimya Hastaneleri Kurumu	<b>DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>			
	<b>BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>			
Doküman Kodu: EPK. FR.04	Yayın Tarihi:23.11.2013	Revizyon Tarihi:25.06.2013	Revizyon No:02	Sayfa No: 2 / 4

*(İzlenecek olan yöntem ve yapılacak bütün işlemler -invazif olsun veya olmasın- açık ve anlaşılır bir şekilde belirtilmeli, kan, idrar gibi hasta materyallerinin kullanıldığı çalışmalarda, bu örneklerin alınma sıklığı ve miktarları, alınma şekli, bu işlemlere bağlı olarak ortaya çıkabilecek olumsuzluklar veya riskler mutlaka yazılmalıdır)*

*Katılmayı kabul etmeniz durumunda isim, yaş, cinsiyet, boy ve kilonuz kaydedilecektir. Bacak uzunluğunuz yatar pozisyonda ölçülecek, ardından eklem esnekliğiniz Beighton ve Horan Eklem Mobilite İndeksi adı verilen bir yöntem kullanılarak eklemlerinize aşırı yüklenmeler bindirmeyecek çeşitli hareketlerle değerlendirilecektir. Esneklik değerlendirmeniz sona erdiğinde dikey sıçrama yüksekliğiniz elektronik bir alet yardımıyla ölçülecektir. Sıçrama yüksekliğiniz belirlenebilmesi için mümkün olan en yüksek mesafeye sıçramanız istenecektir. Ardından dengeğiniz Y denge testi adı verilen bir metod kullanılarak tek ayak üzerinde diğer ayak ucunuzla çeşitli yönlerde uzanma mesafeniz kaydedilerek değerlendirilecektir. Denge ölçümünüz sona erdiğinde kavrama ve sırt kas kuvvetiniz değerlendirilecektir. Kavrama kuvvetinizin ölçülmesinde oturur pozisyonda avuç içinizde tüm gücünüzle sıkmanız gereken bir araç kullanılacaktır. Sırt kas kuvvetinizin ölçümü ise iki elinizle kavradığınız tutmaçları olan bir aleti belinizden öne eğilir pozisyonda başlayıp dikleşmeye çalışarak gövde kuvvetinizle çekmeniz yöntemiyle gerçekleştirilecektir. Dikey sıçrama yüksekliğiniz, dengeğiniz, kavrama ve sırt kas kuvvetinizin ölçümleri için tüm hareketleri üçer kez tekrar etmeniz gerekmektedir. Hareketler günlük hayata uygun ve kolayca gerçekleştirilebilen hareketlerdir. Bu yüzden sizin için herhangi bir risk oluşturmamaktadır. Yine de sıçrama esnasında herhangi bir sakatlık oluşmaması açısından değerlendirme öncesinde doğru sıçrama tekniği gösterilecek, ölçümler yer reaksiyon kuvvetlerini minimize edecek zeminde, ayakkabılarınız ile gerçekleştirilecektir. Ölçümler sırasında oluşma riski düşük olan sakatlıkların engellenebilmesi için değerlendirme seansı öncesinde ısınma sonrasında ise soğuma egzersizleri verilecektir.*

**Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):** Yoncalı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi, Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Eğitim Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi.

**Araştırmaya Katılan Araştırmacılar:**

Uzm. Dr. Hasan Hüseyin Gökpınar

Doç. Dr. Ferruh Taşpınar

Doç. Dr. Betül Taşpınar

Dr. Fzt. Cihan Caner Aksoy

Fzt. Tansel Koyunoğlu

**Araştırmanın Süresi:** Tek bir günde toplam 40 dakika sürecektir.

**Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı:**100

**Çalışmaya Katılmak Size Nasıl bir Fayda Sağlayacak:**

*(Gönüllülerin çalışmaya katılmasını teşvik edecek veya yönlendirecek ifadelerden kaçınılmalıdır)*

Çalışmaya katılmak size herhangi bir fayda sağlamayacaktır.


**Çalışmaya Katılmanızın Sizde Oluşturacağı Riskler:**

*(Gönüllünün başına gelebilecek, makul olarak öngörülebilen her türlü risk ve rahatsızlık (örneğin ağrı, enfeksiyon riski, tedavideki olası başarısızlık vb) açıkça belirtilmelidir. Minimal riskten fazla bir riski bulunan araştırmalarda bunun nasıl giderileceği veya tedavi edileceği açıkça belirtilmelidir.)*

*Değerlendirme yöntemleri son derece basit ve günlük hayatta sıkça kullanılan hareketlerden oluşmaktadır. Bu yüzden herhangi bir risk durumu yoktur.*

Çalışmanın adı:

Tarih:

 TC Sağlık Bakanlığı Tıbbi Etik Kurulması	<b>DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>			
	<b>BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>			
Doküman Kodu: EPK. FR.04	Yayın Tarihi:23.11.2013	Revizyon Tarihi:25.06.2013	Revizyon No:02	Sayfa No: 3 / 4

Ben,.....[gönüllünün adı, soyadı (kendi el yazısı ile)] yukarıdaki metni okudum. Katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım zaman mevcut tedavimin olumsuz yönde etkilenmeyeceğini anladım.

Bu koşullarda;

- 1) Söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı (çocuğumun/vasimin bu çalışmaya katılmasını) kabul ediyorum.
- 2) Gerek duyulursa kişisel bilgilerime mevzuatta belirtilen kişi/kurum/kuruluşların erişebilmesine ve,
- 3) Çalışmada elde edilen bilgilerin bilimsel yayın için kullanılma, arşivleme ve eğer gerek duyulursa ülkemiz dışına aktarılmasına olur veriyorum.

Gönüllünün (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

(varsa Telefon No, Faks No):

Tarih (gün/ay/yıl): .../.../.....

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Varsa Telefon No, Faks No:

Tarih (gün/ay/yıl): .../.../.....

Onay Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Görevi:

Tarih (gün/ay/yıl):...../...../.....

Açıklamaları Yapan Kişinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Tarih (gün/ay/yıl):.../.../.....

Çalışmanın adı:

Tarih:



 TC Sağlık Bakanlığı Tıbbi Klinik Hastaneleri Kurumu	<b>DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>			
	<b>BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>			
Doküman Kodu: EPK. FR.04	Yayın Tarihi:23.11.2013	Revizyon Tarihi:25.06.2013	Revizyon No:02	Sayfa No: 4 / 4

*NOT: Bu formun bir kopyası gönüllüde kalacak, diğer kopyası ise hasta dosyasına yerleştirilecektir. Hasta dosyası veya protokol numarası olmayan sağlıklı gönüllülerden alınacak onam formunun bir kopyası mutlaka sorumlu araştırmacı tarafından saklanacaktır*


**İletişim Kurulacak Kişi(ler):** (Çalışma ile ilgili olarak bilgi alma veya meydana gelebilecek herhangi bir olumsuz durumda temas edilecek kişilerin isim ve telefon numaraları belirtilmelidir)

Tansel Koyunoğlu: 0505 651 02 09

Ferruh Taşpınar: 0542 685 38 77

Çalışmanın adı:  
Tarih:

## EK 3 ETİK KURUL KARARI

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU				
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Sağlıklı Genç Yetişkin Bireylerde Eklem Mobilitesinin Fiziksel Fonksiyonlara Etkisi		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	11.08.2017		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	ŞİGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>		
	İLAN	<input type="checkbox"/>		
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>		
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>		
DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>	CD, 5 adet literatür		
	Karar No:2017-10/9	Tarih: 16.08.2017		
KARAR BİLGİLERİ	<p>Başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve Gönüllü Olur Formunda deneklere yapılacak işlemin ayrıntılı bir şekilde yazılması ve sıçrama esnasında olası sakatlanmalara karşı alınmış/alınacak tedbirlerin de belirtilmesi <b>şartıyla</b> uygun bulunmuş olup araştırmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde <b>etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına</b>, çalışmanın sonlanım raporunun Etik Kurul Başkanlığı'na iletilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.</p> <p>(İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir).</p>			
Etik Kurul Başkanı Prof.Dr.Kevser ONBAŞ İmza:				

## EK 4 RESİM ÇEKİMİ VE KULLANIMI YAYIN HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ FORMU

### Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın, gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur. (30/12/2021)

Gönüllü/Hasta Adı-Soyadı:

İsmail ÖKÜZ

İzin veren kişi (Gönüllü/hasta veya velisi/vasisi)\* Adı-Soyadı İMZA

İsmail Öküz  


PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA

Tarazel Kayunglu  


\*Reşit olmayan bireyler adına aileler tarafından imzalanacaktır.

