



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON  
DOKTORA PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ**

**HENTBOLCULARDA UYGULAMA TEMELLİ ÖNLEME  
PROGRAMININ PERFORMANSA VE YARALANMAYA  
ETKİSİ: RANDOMİZE KARŞILAŞTIRMALI ÇALIŞMA**

**Seher AY**

**Eylül 2023  
DENİZLİ**

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

**HENTBOLCULARDA UYGULAMA TEMELLİ ÖNLEME  
PROGRAMININ PERFORMANSA VE YARALANMAYA ETKİSİ:  
RANDOMİZE KARŞILAŞTIRMALI ÇALIŞMA**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON  
DOKTORA PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ**

**Seher AY**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN**

**Denizli, 2023**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Seher AY

İmza :

## YAYIN BEYAN SAYFASI

Pamukkale Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uygulama Esasları Yönergesi Madde 24-(2) “Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencileri için: Doktora tez savunma sınavından önce, doktora bilim alanında kendisinin yazar olduğu uluslararası atıf indeksleri kapsamında yer alan bir dergide basılmış ya da basılmak üzere kesin kabulü yapılmış en az bir makalesi olan öğrenciler tez savunma sınavına alınır. Yüksek lisans tezinin yayın haline getirilmiş olması bu kapsamda değerlendirilmez. Bu ek koşulu yerine getirmeyen öğrenciler, tez savunma sınavına alınmazlar” gereğince yapılan yayın/yayınların listesi aşağıdadır (Özet metin/metinleri ekte sunulmuştur):

**Ek-1.** Aslan, U. B., Aslan, Ş. ve Ay, S. (2023). Comparison of self-esteem between hearing impaired people who participated sports or do not. The Journal of sports kinetic and movement. 41(1), 4-10. <https://doi.org/10.52846/jskm/41.2023.1.1>.

## ÖZET

### HENTBOLCULARDA UYGULAMA TEMELLİ ÖNLEME PROGRAMININ PERFORMANSA VE YARALANMAYA ETKİSİ: RANDOMİZE KARŞILAŞTIRMALI ÇALIŞMA

Seher AY

Doktora Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

Eylül 2023, 64 Sayfa

Çalışmanın amacı elit düzey hentbolcularda akıllı telefon uygulaması temelli önleme programının denge, kuvvet, çeviklik ve patlayıcı güç ile yaralanmalar üzerine etkisini incelemek ve antrenör tarafından uygulatılan önleme programı ile akıllı telefon uygulamasının etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmanın ikinci amacı önleme programı uygulandığı süre boyunca sporcu yaralanma sıklığını belirlemektir.

Çalışmaya Süper Ligde oynayan bir hentbol takımının 23 sporcusu katılmıştır. Sporcular Grup AKT (n=12) ve Grup ANT (n=11) olarak iki müdahale grubuna ayrılmıştır. Grup AKT'deki sporcular önleme programındaki egzersizleri akıllı telefon uygulaması ile uygulamış, Grup ANT'deki sporculara ise önleme programındaki egzersizler takım antrenörü tarafından uygulatılmıştır. Önleme programı 12 hafta süre ile haftada en az beş antrenmanın ısınma periyodunda uygulanmıştır. Çalışmada müdahale öncesi ve sonrasında denge (çift bacak statik ve dinamik ve sağ-sol dinamik denge testleri), kuvvet (üst ekstremité iç ve dış rotasyonu ve alt ekstremité fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik kuvvet testi) ve patlayıcı kuvvet (dikey sıçrama) ve çeviklik (30 metre sprint test) değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra 12 hafta süresince yaralanma günlüğü tutulmuştur.

Eğitim sonrasında Grup AKT'de kas kuvvetinde fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Grup ANT'de ise müdahale sonrasında sağ diz fleksiyon ( $180\%$ sn) ve ekstansiyon ( $60\%$ sn) kas kuvvetinde artış ( $p<0,05$ ) ve sağ kol dış rotasyon ( $90\%$ sn) kuvvetinde azalma görülmüştür ( $p<0,05$ ). Gruplar eğitim sonrası kuvvet açısından karşılaştırıldığında fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Her iki grupta eğitim sonrasında dikey sıçrama mesafelerinde ve dinamik denge sağ-sol perimetre mesafesi değerlerinde anlamlı gelişme gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ancak gruplar arasında fark yoktu ( $p>0,05$ ). Grup 1'de 30 metre sprint testi süresi eğitim sonrasında azalırken ( $p<0,05$ ), gruplar karşılaştırıldığında fark belirlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Grup AKT'de bir sporcu temassız ÖÇB yaralanması geçirmiştir. Ancak Grup ANT'de majör bir alt ekstremité yaralanması görülmemiştir. Her iki gruptaki sporcularda majör üst ekstremité yaralanması oluşmamıştır.

Çalışma sonunda elit düzey kadın hentbolcularda akıllı telefon uygulaması ile uygulanan ve antrenör eşliğinde uygulatılan önleme programının dinamik denge ve patlayıcı gücü benzer düzeyde geliştirdiğini saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hentbol, uygulama temelli egzersiz programı, performans, yaralanma

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF APPLICATION-BASED PREVENTION PROGRAM ON PERFORMANCE AND INJURY IN HANDBALL PLAYERS: RANDOMIZED COMPARATIVE STUDY

AY, Seher

PhD Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation

Advisor: Prof. Ummuhan BAŞ ASLAN (PhD)

September 2023, 64 Pages

The aim of the study is to examine the effects of a smartphone application-based prevention program on balance, strength, agility, explosive power and injuries in elite level handball players and to compare the effects of the smartphone application with the prevention program implemented by the coach. The second purpose of the study is to determine the frequency of athlete injuries during the period when the prevention program is implemented.

23 athletes of a handball team playing in the Super League participated in the study. Athletes were divided into two intervention groups: Group AKT (n=12) and Group ANT (n=11). Athletes in Group AKT applied the exercises in the prevention program with a smartphone application, while athletes in Group ANT applied the exercises in the prevention program by the team coach. The prevention program was implemented in the warm-up period of at least five training sessions per week for 12 weeks. In the study, before and after the intervention, balance (double leg static and dynamic and right-left dynamic balance tests), strength (upper extremity internal and external rotation and lower extremity flexion and extension isokinetic strength test), explosive strength (vertical jump) and agility (30 meter sprint test) was evaluated. In addition, an injury diary was kept for 12 weeks.

After the training, no difference in muscle strength was detected in Group AKT ( $p>0.05$ ). In Group ANT, an increase in right knee flexion (180°/sec) and extension (60°/sec) muscle strength ( $p<0.05$ ) and a decrease in right arm external rotation (90°/sec) strength were observed after the intervention ( $p<0.05$ ). When the groups were compared in terms of strength after training, no difference was detected ( $p>0.05$ ). A significant improvement was observed in vertical jump distances and dynamic balance right-left perimeter distance values after training in both groups ( $p<0.05$ ). However, there was no difference between the groups ( $p>0.05$ ). While the 30-meter sprint test time in Group 1 decreased after training ( $p<0.05$ ), no difference was determined when the groups were compared ( $p>0.05$ ). In Group AKT, an athlete suffered a non-contact ACL injury. However, no major lower extremity injuries were observed in Group ANT. No major upper extremity injuries occurred in athletes in either group.

At the end of the study, it was determined that the prevention program implemented via a smartphone application and accompanied by a coach improved dynamic balance and explosive power at a similar level in elite level female handball players.

**Keywords:** Handball, application-based exercise program, performance, injury

## TEŞEKKÜR

Öncelikle bilgisi ve tecrübesi ile lisans ve lisansüstü eğitimim sırasında bana rehberlik eden ve bu tezin planlanması, içeriğinin düzenlenmesi, sonuçlarının yorumlanması aşamalarında desteğini her zaman hissettiğim kıymetli danışman hocam Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN'a,

Tez vakalarının yönlendirilmesi, uygun değerlendirme ortamının sağlanması, istatistiksel analizlerin yorumlanması sırasında önemli desteklerinden dolayı Gloria Sports Arena Sporcu Sağlığı ve Performansı Müdürü Dr. Emre AK'a ve Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Hande ŞENOL'a,

Tüm hayatım boyunca her koşulda yanımda olan, doktora sürecimde de sabrı ve desteğiyle akademik çalışmalarına motive olmamı sağlayan ve beni destekleyen başta anneme, tüm aileme ve nişanlıma yürekten teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLolar</b> .....	<b>x</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Amaç.....	<b>3</b>
<b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>4</b>
2.1. Teletıp.....	<b>4</b>
2.2. Telerehabilitasyon.....	<b>4</b>
2.3. Teletıp ve telerehabilitasyon kullanımı.....	<b>5</b>
2.4. Telerahabilitasyonun Avantaj ve Dezavantajları.....	<b>6</b>
2.5. Fizik tedavide mobil sağlık uygulamaları kullanımı.....	<b>6</b>
2.6. Sporda mobil sağlık uygulamaları kullanımı.....	<b>7</b>
2.7. Hentbol.....	<b>7</b>
2.8. Hentbolda meydana gelen yaralanmalar.....	<b>8</b>
2.9. Hentbolda yaralanmaları önlemenin temeli.....	<b>8</b>
2.9.1. Omuz yaralanmalarının önlenmesi.....	<b>9</b>
2.9.2. Ayak bileği yaralanmaları ve önlenmesi.....	<b>10</b>
2.9.3. Ön çapraz bağ yaralanmaları ve önlenmesi.....	<b>11</b>
2.9.4. Hentbolda yaralanmayı önleme programları ve yaralanmalar üzerine etkisi.....	<b>13</b>
2.10. Araştırma Soruları.....	<b>14</b>
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER</b> .....	<b>15</b>
3.1. Çalışmanın yapıldığı yer.....	<b>15</b>
3.2. Çalışmanın süresi.....	<b>15</b>
3.3. Katılımcılar.....	<b>15</b>
3.4. Değerlendirme.....	<b>16</b>
3.4.1. Demografik veriler .....	<b>17</b>
3.4.2. Kas kuvvet ölçümü.....	<b>17</b>
3.4.2.1. Üst ekstremitte kas kuvvet ölçümü.....	<b>17</b>
3.4.2.2. Alt ekstremitte kas kuvvet ölçümü .....	<b>18</b>
3.4.3. 30 metre sprint testi .....	<b>19</b>
3.4.4. Denge testi .....	<b>19</b>
3.4.5. Sıçrama testi.....	<b>21</b>
3.4.6. Yaralanma günlüğü.....	<b>22</b>



3.5. Eğitim için geliştirilen uygulama.....	22
3.6. İstatiksel analiz .....	26
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>27</b>
4.1. Grupların demografik özellikleri.....	27
4.2. Yaralanma günlüğü bulguları .....	28
4.3. Grupların üst ve alt ekstremitte kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması .....	28
4.4. Grupların statik ve dinamik denge performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması .....	32
4.5. Sporcuların 30 metre sprint performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması .....	34
4.6. Sporcuların dikey sıçrama performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	35
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>36</b>
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>44</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>45</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>57</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>58</b>
Ek-1 Aslan, U. B., Aslan, Ş. ve Ay, S. (2023). Comparison of self-esteem between hearing impaired people who participated sports or do not. The Journal of sports kinetic and movement. 41(1), 4-10. <a href="https://doi.org/10.52846/jskm/41.2023.1.1">https://doi.org/10.52846/jskm/41.2023.1.1</a> .....	59
Ek-2 Etik Kurul İzin Belgesi.....	60
Ek-3 Etik Kurul Değişiklik İzin Belgesi.....	61
Ek-4 Değerlendirme Formu.....	62
Ek-5 Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu.....	63
Ek-6 Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu.....	64

**ŞEKİLLER**

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 3.1.</b> Vaka akış diyagramı.....	16

**RESİMLER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.1.</b> Üst ekstremitte kuvvet testi .....	18
<b>Resim 3.2.</b> 30 m sprint testi .....	19
<b>Resim 3.3.</b> Tek bacak statik denge testi.....	20
<b>Resim 3.4.</b> Dikey sıçrama testi.....	22
<b>Resim 3.5.</b> Uygulamada kullanılan sayaç ekranı .....	23
<b>Resim 3.6.</b> Üyelik giriş ekranı.....	24
<b>Resim 3.7.</b> Isınma egzersizleri.....	24
<b>Resim 3.8.</b> Çeviklik egzersizleri.....	25
<b>Resim 3.9.</b> Kuvvet egzersizleri.....	25
<b>Resim 3.10.</b> Pliometrik egzersizler.....	25
<b>Resim 3.11.</b> Germe egzersizleri.....	26

**TABLolar DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 3.1.</b> Uygulamada kullanılan egzersiz programı .....	23
<b>Tablo 4.1.</b> Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırması.....	27
<b>Tablo 4.2.</b> Grupların tanımlayıcı verilerinin dağılımları.....	28
<b>Tablo 4.3.</b> Sporcuların üst ve alt ekstremite kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması .....	30
<b>Tablo 4.4.</b> Sporcuların statik ve dinamik denge performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması ısınma egzersizleri.....	33
<b>Tablo 4.5.</b> Sporcuların 30 metre performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	35
<b>Tablo 4.6.</b> Sporcuların dikey sıçrama performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	35

## SİMGELER VE KISALTMALAR

°	Derece
%	Yüzde
ss/±	Standart sapma
BİT	Bilgi ve iletişim teknolojileri
cm	Santimetre
COPX	Ortalama basınç merkezi x
COPY	Ortalama basınç merkezi y
dk	Dakika
DR	Dış rotasyon
EHA	Eklem hareket açıklığı
EMG	Elektromiyografi
İR	İç rotasyon
Kg	Kilogram
Konkuv	Konsantrik kuvvet
m	Metre
Maks	Maksimum
Min	Minumum
mm	Milimetre
MSS	Merkezi sinir sistemi
NM	Nöromusküler
ÖÇB	Ön çapraz bağ
PEP	Yaralanmayı Önleme ve Performansı Geliştirme Programı
Tk	Tekrar
UTÖP	Uygulama temelli önleme programı
YÖP	Yaralanma önleme programı
UTÖP	Uygulama temelli önleme programı

## 1. GİRİŞ

Telefizyoterapi ile ilgili yapılan çalışmaların literatürdeki yeri hızla artmaktadır. Bu ilerleme, fizyoterapistlere, etkinliği bilinen tedaviler sunmak için yeni yollar ve modern teknolojilerle desteklenen yenilikçi tedavi stratejileri oluşturma imkânı sağlamaktadır. Birçoğu bir veya daha fazla kronik hastalık ile yaşayan ve gelişmiş toplumlarda giderek artan yaşlı insan sayısı, esnek ve hasta merkezli bir şekilde verilmesi beklentisiyle birlikte fizyoterapi hizmetlerine olan talebin artması anlamına gelmektedir. Telefizyoterapi, etkili bakıma erişimi iyileştirmek, özürlülüğü azaltmak ve sağlığı geliştirmek için fırsatlar sunar (Gilbert ve ark., 2018).

Hentbol 1972'den bu yana oynanan, olimpik bir takım sporudur. Avrupa'da artan izleyici sayısı ile önem kazanan bir spor branşı haline gelmiştir. Koşunun, sıçramanın, sprint atmanın ve daha birçok parametrenin önemli olduğu güç gerektiren bir temas sporudur (Setuain ve ark., 2015). Yıllar içerisinde performansların daha üst düzeylere ulaşabilmesi için daha yeni ve modern antrenman metotları geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (Ürer ve Kılınç, 2014). Hentbolculardaki çalışmalar çoğunlukla maksimum kas gücü, sprint süresi ve atlama yüksekliği gibi performans parametrelerine odaklanmıştır (Ronglan ve ark., 2006). Rekabetçi bir hentbol sezonunda, yoğun müsabaka temposu, sporculara yüklenen stresi artırır, böylece yorgunluk ve kas hasarı nedeniyle yaralanma riskini artırıp, performansı düşürür.

Antrenmanlar ve müsabakalar sırasında aynı mekanizmalara ve yüklere tekrar tekrar maruz kalmak %32'lik tekrarlayan yaralanma riskine yol açar (Nielsen ve Yde., 1988). Hentbol branşının travmatik bir spor olması ve oyunun hızının ve ritminin artmasıyla meydana gelen yaralanmaların sayısı artar. Nielsen ve Yde. (1988) tarafından yapılan çalışmada, yaralanmaların görülme sıklığı 4,6/1000 antrenman saati ve 11,4/1000 müsabaka saati olarak belirlenmiştir. Vakaların %41'inde yaralanma olduğu ve tüm yaralanmaların %21'inin parmak yaralanmaları olduğu bildirilmiştir. Ayak bileği

burkulması, toplam yaralanmaların %33'ünü oluşturan ve en sık görülen alt ekstremitte yaralanması olarak saptanmıştır.

Hentbolde meydana gelen yaralanmaları önlemek için, her seviyeden ve yaştan oyuncuların dayanıklılık, güç, esneklik ve hız açısından uygun bir atletik yapıya ihtiyacı vardır. Rekabetçi düzeyde bu, öncelikle bireysel olarak uyarlanmış dayanıklılık eğitimi, fonksiyonel ağırlık eğitimi, dinamik mobilizasyon, stabilizasyon ve çeviklik antrenmanlarını içeren yapılandırılmış özel programlar ile elde edilir. Fiziksel olarak üst düzeyde olmayan sporcular akut yaralanmalar ve özellikle patellar tendinopati, bel ve omuz ağrısı gibi semptomların oluşması açısından daha savunmasızdır.

Önleme genellikle zaman, malzeme ve personel açısından ekstra çaba gerektiren terapötik bir müdahale olarak görülmektedir. Hentbolda yaralanmaların önlenmesini uzun vadede sağlamak için spor yaralanmalarının az çok öngörülebilir ve önlenebilir bir olay olarak algılanmasının artırılması ve bireysel ve takım performansının geliştirilmesine katkı olarak önleyici tedbirlerin teşvik edilmesi hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle, spor yaralanmalarının önlenmesi için hazırlanan programlar; başarılı, sürdürülebilir, uygulanabilir ve kabul edilebilir olmalıdır.

Kadın sporcularda yaralanmayı önleme programlarının yaralanma oranını azaltıp, atletik performans testlerini olumlu yönde etkileyip etkilemediğini belirlemeye çalışan Noyes ve Barber Westin (2012) yaptıkları sistemik bir incelemede; "Sportmetric", "Myklebust", "11", "Diz Bağ Yaralanmalarını Önleme ve Performansı Artırma (PEP)", "Dinamik Nöromüsküler Analiz Eğitimi" ve "11+" gibi önleme programlarını içeren çalışmaları değerlendirilmiştir. Dahil edilen çalışmalarda dokuz farklı fiziksel performans parametresi üzerinde değerlendirmeler yapılmış ve sonuçlar arasında kas gücü, çeviklik, hız, dikey sıçrama, VO<sup>2</sup>-max ve spora özgü testler yer almış. Sportmetrics programının, çalışmalarda uygulanan 11 fiziksel performans sonuç ölçümünün 9'unda; PEP'in liseli kadın basketbolcularda 7 fiziksel performans ölçütünün 4'ünde önemli iyileştirmeler sağladığı görüşmüştür. Bu bilgiler doğrultusunda, literatür incelendiğinde, yaralanmayı önleme programlarının, fiziksel performansı geliştirirken yaralanma oranlarını azaltma potansiyeline sahip olduğu gösterilmektedir.

## **1.1. Amaç**

Çalışmanın amacı elit düzey hentbolcularda akıllı telefon uygulaması temelli önleme programının denge, kuvvet, çeviklik ve patlayıcı güç ile yaralanmalar üzerine etkisini incelemek ve antrenör tarafından uygulatılan önleme programı ile akıllı telefon uygulamasının etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmanın ikinci amacı önleme programı uygulandığı süre boyunca sporcu yaralanma sıklığını belirlemektir.



## **2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI**

### **2.1. Teletıp**

Teknolojik gelişmeler, sağlık hizmetlerinin internet üzerinden sunulmasına olanak sağlamıştır. Teletıp adı verilen bu sağlık hizmeti sunumu yöntemi, “bakım ve tıbbi bilgilere erişimi artırarak hasta sonuçlarını iyileştirmek için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması” olarak tanımlanmaktadır (WEB 1).

Teletıp, birincil avantaj olarak kırsal topluluklarda ve daha az gelişmiş bölgelerde sağlık bilgilerine ve hizmetlerine düşük maliyetle erişimi önemli ölçüde artırma potansiyeline sahiptir (Mars ve Scott, 2012; Hjelm, 2005). 30 yılı aşkın bir süredir, klinisyenler, sağlık hizmetleri araştırmacıları ve diğerleri, sağlık hizmetlerini iyileştirmek için ileri telekomünikasyon ve bilgisayar teknolojilerinin kullanımını araştırıyorlar. Bu çabaların birçoğunun kesiştiği nokta, ana akım ve yenilikçi bilgi teknolojilerinin bir bileşimi olan teletıptır. Burada tanımlandığı şekliyle teletıp, katılımcılar arasında mesafe olduğunda sağlık hizmeti sağlamak ve desteklemek için elektronik bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasıdır.

Teletıp, teleradyoloji, telepsikiyatri, telepatoloji ve telerehabilitasyon dahil olmak üzere birçok ortamda uygulanmaya devam etmektedir.

### **2.2. Telerehabilitasyon**

Son 20 yılda, demografik değişiklikler ve halk sağlığında artan bütçe tahsisi, yeni rehabilitasyon uygulamalarının gelişmesine olanak sağlamıştır (Rogante ve ark., 2010). Rehabilitasyon eski bir tıp dalıdır, ancak son yıllarda tüm dünyada telekomünikasyona

dayalı yeni uygulamalar geliştirilmiştir. Rehabilitasyon alanındaki bu özel yaklaşımlar, genellikle uzaktan rehabilitasyonu kontrol eden bir sistemden oluşan bir teletıp alt alanı olarak düşünülmesi gereken, telerehabilitasyon olarak tanımlanır (Zampolini ve ark., 2008).

Telerehabilitasyon, yatarak tedavi edilen hastalara bakmak, bir hastalığın akut fazından sonra hastaların hastanede kalış sürelerini ve hem hastalara hem de sağlık hizmeti sağlayıcılarına yönelik maliyetleri azaltmak için ve onları eve nakletmek için geliştirilmiştir. Telerehabilitasyon, hasta-rehabilitatör etkileşiminde geleneksel yüz yüze yaklaşımın yerini alarak hastalıkların akut fazının tedavisine izin verir (Carey ve ark., 2007). Son olarak, hastaların yaşadıkları yerden uzakta bulunan geleneksel rehabilitasyon altyapılarına ulaşmalarının karmaşık olduğu durumları kapsayabilir.

### **2.3. Teletıp ve Telerehabilitasyon Kullanımı**

Telekomünikasyon, sağlık sektörüne değişiklik getirmek ve sağlık sistemini geliştirmek için kullanılmıştır. Bu teknolojiler, kırsal kesimdeki hastalara ulaşmada ve sağlık bilgisi alışverişinde yardımcı olmaktadır (Eren ve ark., 2008).

Son zamanlarda teknoloji ilerlemesi ile bu teknolojilere farklı şekillerde erişme imkanı artmıştır. Benzer şekilde, cep telefonları da büyük ölçüde kullanılmakta olup, günümüzde cep telefonu olmayan çok insan vardır.

İnternet olanaklarının da artmasıyla, telekomünikasyon araçları kullanılarak sağlık hizmetlerin sunulmaya başlamıştır (Angaran, 1999). Kırsal ve uzak bölgelerde sağlık hizmetleri sağlamak için teletipte hızlı bir gelişme olmuştur (Laouyane, 1998).

Teletıp, sağlık alanında yaygın olarak kullanılmaktadır; bu nedenle birçok mobil sağlık uygulaması, temel sağlık olanaklarını insanlara ulaştırmak için hayata geçirilmiştir. Bu mobil uygulamalar yavaş yavaş engelleri azaltmakta ve uzaktan teşhis ile hastanın sağlık tesisleriyle olan bağlantısını kolaylaştırmaktadır (Silva ve ark., 2011).

Mobil sağlık uygulamaları, veri ve bilgilerin toplanmasına ve iletilmesine yardımcı olur. Akıllı telefonlardaki esneklik, maliyet etkinliği ve daha pek çok şey nedeniyle uygulamalar geleneksel teletıp programından daha hızlı büyümektedir (Sama ve ark., 2014). Sağlık hizmetlerine ulaşmaktaki zorluk, sağlık sistemindeki önemli bir dezavantajdır. Cep telefonları ve kablosuz ağlar günümüzde sağlık hizmetlerinde bu tür engellerin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Mobil sağlık araçları, veri doğruluğunu,

uzaktan teşhisi ve hasta bilgileri aktarımını iyileştiren yöntemleri ile her yerde, her zaman sağlık hizmeti sunulmasına olanak tanımaktadır (Silva ve ark., 2011).

Teletıp programı, gelişmekte olan ülkelerde çeşitli kurumlar tarafından pilot proje olarak uygulanmıştır. Uzaktan tıp programı ile kırsal ve uzak bölgelerdeki sağlık hizmetlerinde çeşitlilik ortaya çıkmaktadır. Teknolojik ve kültürel engellerin fazla olması, teletıp programlarını küçük kazanımlarla ilerlemesine neden olmaktadır (Edworthy, 2001).

#### **2.4. Telerehabilitasyonun avantaj ve dezavantajları**

Her teknoloji gibi telerehabilitasyonun da bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Telerrehabilitasyon sadece hastaları izlemek veya değerlendirmek için kullanılıyorsa, evde bağlantı sağlanarak kullanılan telerehabilitasyon sistemleri uygun maliyetlidir ve avantajları arasında sayılabilir (Busch ve ark., 2009; Vaughan ve ark., 2016). Ayrıca telerehabilitasyon teknolojilerinin kullanımı ile bilişsel eksikliği olan hastaların, yorucu yolculuklar yapmadan evde fizyoterapi hizmetlerine ulaşım olanağı sağlanır. Sağlık çalışanı ile yüz yüze etkileşim kaybı dezavantajı olarak gösterilebilir. Öteyandan sistem operatörlerinin her hasta için hastalığın türüne göre telerehabilitasyonu optimize etmesi gerekmektedir. Ancak yüksek maliyetler nedeniyle bu mümkün olmamakta, hasta bu hizmetten olması gereken faydayı görememektedir.

#### **2.5. Fizik Tedavide Mobil Sağlık Uygulamaları Kullanımı**

Son zamanlarda m-Sağlık üzerine odaklanan çalışmalar hızla artmış ve mobil teknolojilere dayalı m-Sağlık'ın değeri daha iyi anlaşılmıştır (Mohammad ve ark., 2020; Pan ve Gao, 2021). Cep telefonlarının kullanımı ve m-Sağlık uygulamalarının geliştirilmesi, araştırmacıların bilgi sistemlerine olan ilgisini artırmıştır (Cameron ve ark., 2017).

Sağlık ve fizyoterapi ile ilgili akıllı telefon uygulamalarının hasta-fizyoterapist ilişkisini derinleştirme ve kas-iskelet sistemi açısından hastanın genel durumunu iyileştirme potansiyeli vardır.

Hastaların rehabilitasyonunda, fizyoterapistlere yardımcı olmak için çeşitli telefon uygulamaları geliştirilmiştir. Bu uygulamalardan bazıları şu şekilde sınıflandırılmaktadır;

- Hastalar için fizyoterapi uygulamaları,
- Evde rehabilitasyon için fizyoterapi ve egzersiz uygulamaları,
- Personel ve öğrenciler için fizyoterapi uygulamaları.

Fizyoterapi ile ilgili uygulamalar çeşitli web sitelerinde mevcuttur. Bu uygulamalar arasında özellikle Physiotract, PT Pal, myPhysio, Physioadvisor sık kullanılanlar olarak gösterilebilir.

## **2.6. Sporda Mobil Sağlık Uygulamaları Kullanımı**

E-Sağlık hizmetleri sporda daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. En yaygın kullanılan tele sağlık uygulamalarından biri, en iyi telekomünikasyon, bilgi teknolojisi ve tıbbın birleşimi olarak tanımlanabilecek teletıptir (Deligiannis, 1991; Rubol ve ark., 2005; Hersh ve ark., 2006) Temel amacı, mesafe ve/veya zamanın, sporcu veya fiziksel olarak aktif herhangi bir katılımcı ile sağlık hizmeti sağlayıcısını ayırdığı durumlarda doğru bir tıbbi teşhis, etkili sağlık takibi ve verimli terapötik yönetim sağlamaktır (Samaras ve ark., 2008).

Sporda, teletıp hizmetleri tarafından ele alınan prosedürler şunlardır: (a) katılım öncesi sağlık taraması; (b) antrenmanlar sırasında sağlık problemlerinin izlenmesi veya raporlanması; (c) rehabilitasyon programlarında egzersiz eğitimi sırasında hemodinamik ve diğer belirtilerin izlenmesi.

## **2.7. Hentbol**

Hentbol, 1972'den beri Olimpik bir spor branşı olarak kabul edilen, özellikle Avrupa'da popüler olan bir takım sporudur. Hentbolda ani yön değişiklikleri, sıçramalar, yüksek düzeyde kuvvet gerektiren atışlar ve şutlar, oyuncular arasındaki temas ve

sprintler ön plandadır. Oyunun resmi kuralları göz önünde bulundurularak, rakiple doğrudan temasa izin verilir.

## **2.8. Hentbolde Meydana Gelen Yaralanmalar**

Hentbol yaralanmalarının etiyojisi, son yıllarda birçok araştırmacının odak noktası olmuştur (Rasuli ve ark., 2012; Zebis ve ark., 2011; Langevoort ve ark., 2007; Reckling ve ark., 2003). Kadın hentbolcularda müsabaka veya antrenman sırasında yaralanma sıklığını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda; müsabaka anında daha fazla sayıda ve daha karmaşık yaralanmalara dikkat çekilmiş ve bu yaralanmaların %63,44'ünü alt ekstremitte yaralanmaları oluşturduğuna vurgu yapılmıştır. Antrenman sırasında meydana gelen yaralanmalara bakıldığında üst ekstremitte (%42,52) ile baş ve boyun (%4,62) yaralanmalarının daha yaygın olduğu saptanmıştır. Hem antrenman sırasında hem de müsabakalarda meydana gelen kas yaralanmalarının, kemik yaralanmalarından daha fazla sayıda görüldüğü gözlemlenmiştir (Rasuli ve ark., 2012).

Müsabaka ya da antrenmanlar sırasında teknik olarak aktif kullanılan uzuvlar veya vücut bölümlerindeki (atış yapan omuz, zıplamak için kullanılan bacak, sırtın alt kısmı, el-ayak bilekleri) bağların veya kas tendon bileşkelerinin fazla kullanıma bağlı yaralanma olasılığı daha yüksektir (Rasuli ve ark., 2012).

İzlanda elit hentbol takımlarının antrenörleri ve fizyoterapistleri tarafından sporculara uygulanan anket sonuçları, en sık görülen yaralanmaların diz (%26), ayak bileği (%19) ve ayak/ayak parmakları (%17), ve aşırı kullanım kaynaklı bel/pelvis (%39), omuz (%21) ve dizlerde (%21) meydana geldiğini göstermiştir. Bununla birlikte önceki yaralanmaların, yenilerinin ana nedeni olduğu belirlenmiştir (Rafnsson ve ark., 2019).

## **2.9. Hentbolde Yaralanmaları Önlemenin Temeli**

Bir sporcunun sakatlanmasına neden olan birçok faktör vardır; bazıları kontrolleri dışındadır, bazıları ise önlenebilir. Alt ekstremitte yaralanmaları için en yaygın gösterilen faktörler nöromuskuler (NM) risk faktörleri, hamstring üzerindeki kuadriseps hakimiyeti, uzuv ve gövde hakimiyetindeki azalma ve azalmış dinamik stabiledir (Read ve ark.,

2019). Antrenörler ve oyuncular, taktikleri ve spora özgü becerileri düzenli olarak uygulama ve geliştirmenin önemli olduğunu bilirler. Sporcuların güvenli bir şekilde tekrarlı hareket modellerini uygulayabilmek için uygun güç, dayanıklılık, eklem hareket açıklığı (EHA) ve NM kontrolüne sahip olmalarını sağlamak, yaralanmaların görülme olasılığını düşürmek için önemli olduğu gözlemlenmiştir (Graziano ve ark., 2017).

Temassız yaralanma riskini artırabilecek yüksek riskli postürlerden kaçınmanın ve postural stabiliteyi hareket sırasında hazırlama, sürdürme, eski haline getirme becerisinin geliştirilmesinin, yaralanmaları azaltmak için gerekli olduğuna inanılmaktadır. Dinamik denge eğitimi ile görülen olumlu sonuçlara, verimli NM kontrol stratejilerinin geliştirilmesini kolaylaştırabilecek merkezi sinir sistemindeki (MSS) fonksiyonel ve yapısal değişikliklerin aracılık ettiği saptanmıştır (Dingenen ve ark., 2016). Araştırmalar, NM öğrenmenin kullanılan dikkat odağı türüne bağlı olarak geliştirilebileceğini göstermiştir. Bir oyuncuya verilen direkt öneriler veya geri bildirim, dahili (vücut hareketlerine odaklanan) veya harici (çevredeki hareketin etkilerine veya sonuçlarına odaklanan) olabilir. Bu geri bildirimlerin sporcunun performansının doğruluğu ve hareketinin kalitesi üzerinde anında etkili olduğu görülmüştür (Mirmiran ve ark., 2019).

### **2.9.1. Omuz Yaralanmaları ve Önlenmesi**

Doksanlı yıllarda yapılan bazı çalışmalarda, bir müsabaka sezonunda üst düzey oyuncuların, dominant olan kollarını kullanarak yaklaşık 48000 atış gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir (Fieseler ve ark., 2015; Gohlke ve ark., 1993). Oyunun temposunun ve hızının, son yirmi yılda önemli ölçüde arttığı dikkate alındığında, yıllık atış sayısının da arttığı açıktır. Buna ek olarak, hentbol oyuncuları, üst kol omuz çizgisinin üstünde ve altında olacak şekilde farklı atış türleri kullanırlar, böylece kol kaldırılmış konumdayken sporcunun omuz eklemi çeşitli temaslara ve bloklara maruz kalır. Atış sırasında dominant omzun anatomik yapılarında oluşan kuvvetler, oyuncunun vücut ağırlığının 1,5 katını geçebilmektedir (Lubiatowski ve ark., 2017; Clarsen ve ark., 2014; Myklebust ve ark., 2011; Gohlke ve ark., 1993). Bu nedenle hentbolcularda omuz yaralanmaları oldukça yaygındır.

Laver ve ark. (2018), 'Hentbolcu Omzu'nun, aşırı kullanımdan, yani dominant kolun kullanıldığı, çok sayıda tekrarlanan fırlatma hareketinden kaynaklanan yaralanmanın tipik bir modelini temsil ettiğini iddia etmiştir. Hızlı atışlarla bağlantılı

tekrarlar, omuz yaralanmalarının ana faktörü olan stabilite-hareketlilik durumunu değiştirebilir. Fırlatma ile ilgili tekrarlayan hareketler, kemiklerde ve yumuşak dokuda çoklu değişikliklere neden olabilir, bu da yoğun dış rotasyona ve sınırlı iç rotasyona yol açabilir (Meister ve ark., 2004).

Hentbolda meydana gelen tüm yaralanmaların %4-27 'sini omuz yaralanmaları oluşturmaktadır (Giroto ve ark., 2017; Langevoort ve ark., 2007; Bere ve ark., 2015). Bu farklılığın nedeni; bazı yayınların sadece akut yaralanmaları, bazılarının ise aşırı kullanıma bağlı gelişen yaralanmaları dahil etmesine bağlanabilir.

Germe ve omuz güçlendirme dahil olmak üzere skapular kas dengesizliğinin düzeltilmesi için özel egzersizlerin bir arada bulunduğu önleme programlarının da umut verici sonuçlar oluşturduğu görülmüştür (Laver ve ark., 2018; Østerås ve ark., 2014).

Kadın hentbolcularda spesifik omuz kuvveti söz konusu olduğunda etkili olduğu kanıtlanmış antrenman yöntemlerinden bazıları, antrenman sürecinin ısınma aşamasında elastik bantların kullanımını, ardından hentbola özel atışları ve sağlık topuyla atışları içermektedir (Mascarin ve ark., 2017; Raeder ve ark., 2015).

Omuzda meydana gelen yaralanmaların önlenmesinde öncelikli olarak skapula çevresi kas dengesizliğinin ortadan kaldırılmasına ve kasların aktivasyonuna, omuz eklemine arka kapsülüne germe uygulanmasına, omuz eklemine bağlanan rotator manşet kas grubunu (m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minör) güçlendirmeye odaklanılmalıdır (Cools ve ark., 2015).

Erkek ve kadın hentbolcularda omuz yaralanmalarını önleme programları skapular kasların ve kinetik zincirin iyileştirilmesini, dış ve iç rotasyon EHA'sını ve kuvvetini arttırmaya yönelik egzersizleri kapsamaktadır (Andersson, 2016; Clarsen, 2014). Önleme programlarının uygulandığı çalışmaların sonuçları; omuz yaralanma riskinin azaldığını göstermiştir ve bu egzersizlerin hentbol antrenman sürecinin ısınma bölümüne dahil edilmesi gerektiğini önermiştir. Ancak bazı yazarlar, genç kadın hentbolcularda bu tür egzersizler ile omuz bölgesinin güçlendirilmesinin ağrının önlenmesi üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığını bulmuştur (Sommervold ve Østerås, 2017).

### **2.9.2. Ayak bileği yaralanmaları ve önlenmesi**

Birçok çalışma ayak bileği ve dizin hentbol branşında yaralanmaya en yatkın vücut bölgeleri olduğunu kanıtlamıştır (Seil ve ark., 1997). İstatistiksel veriler, ayak

bileği ve diz yaralanmalarının toplam sayının %19-44' ünü oluşturduğunu, daha genç oyuncuların ve yaralanma geçmişi olanların özellikle yeni yaralanmalara daha açık olduğunu göstermektedir (Laver ve ark., 2018; Laver ve Myklebust, 2015; Bere ve ark., 2015; Clarsen ve ark., 2012; Rasuli ve ark., 2012). Yazarlara göre bu yaralanmaların en yaygın nedenleri, aşırı kullanım ve rakip oyuncunun ayağına düşme veya basmadır. Yenilikçi antrenman pratiğinin ve teoriğinin hentbolda meydana gelebilecek her türlü yaralanmayı önlemek için yeni ve daha verimli egzersiz ve yöntemler keşfetmeye çalışmasının nedeni de bu olmuştur.

Daha geleneksel yöntemlerden biri olan denge eğitimi, ayak bileği yaralanmaları için rehabilitasyon programının çok önemli bir parçasını oluşturur. Günümüzde spor yaralanmalarını önlemek için denge eğitimi kullanılmaktadır (Eils ve ark., 2010; Söderman ve ark., 2000). Araştırmalar, denge yeteneğindeki zayıflığın, çeşitli aktivitelerde ayak bileği yaralanmaları riskinin artışıyla yakından ilişkili olduğunu kanıtlamıştır (Hrysomallis, 2007). Bununla birlikte denge eğitimi ile sıçrama, iniş ve çeviklik içeren egzersizlerin kombinasyonunun hentbolcularda ayak bileği ve diz yaralanmalarında önemli ölçüde azalma sağladığı da vurgulanmaktadır (Mascarin ve ark., 2017). Kadın hentbolcularda, denge çalışmasında kullanılan çeşitli ürünler ile (ayak bileği diski, denge yastığı, bosu, wobbleboard) propriyosepsiyon egzersizlerinin uygulanması, bununla birlikte fonksiyonel kuvvet antrenmanı ve NM antrenmanın kombinasyonu, orta ve karmaşık yaralanmaların sayısını önemli ölçüde azaltır (Wedderkopp ve ark., 2003).

Bazı yazarlar, yaralanmaları önlemenin bir yolu olarak belirli hareketler yapılırken karşıt kas grupları arasındaki kuvvet ilişkisinin önemini de rapor etmiştir (Ødegaard ve Risberg, 2005). Antrenman seanslarından ve oyunlardan önce oyuncuların tam olarak hazırlanması için yapılan esneme ve ısınma egzersizleri gibi daha yaygın başka prosedürler de vardır. Bu prosedürler yaralanmaları önlemede de oldukça faydalıdır. Ayrıca izokinetik makineler önleme ve rehabilitasyon amacıyla da kullanılabilir.

### **2.9.3. Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları ve Önlenmesi**

Hentbol gibi branşlarda yorgunluk, ön çapraz bağda (ÖÇB) yaralanma riskinin artışıyla yakından ilişkilidir. Yorgunluğun kas fonksiyonu üzerindeki etkisi hem statik hem de dinamik koşullarda değerlendirilebilir. Müsabaka sırasındaki NM aktivitenin neden olduğu kas yorgunluğu ve maç sırasında çok tekrarlı gerçekleşen hızlı yan kesme



manevrası, ÖÇB yaralanmasının sıklığı ile ilişkilendirilebilir (Zebis ve ark., 2011). Zebis ve ark. (2011), simüle edilmiş bir hentbol maçından önce ve sonra kadın hentbol oyuncularının güç platformundaki NM aktivitelerini test etmek için elektromiyografi (EMG) kullanılmıştır. Oyunculardan platformda hızlı yan kesme manevrası yapması istenmiştir. EMG sonuçları, hızlı yan kesme manevrası sırasında kuadriseps ve hamstring kas kuvvetlerindeki azalmanın yanı sıra hamstring kas aktivitesinde selektif bir düşüş olduğunu göstermiştir. Yazarlar, oyunun yüksek riskli periotlarında, diz eklemindeki en önemli ekstansör kas olan kuadriseps kasının aktivasyonundaki yorgunluğun neden olduğu spesifik eksiklikleri ortaya çıkarmak için, fonksiyonel hareketlere özel değerlendirme prosedürlerinin dahil edilmesini önermiştir. ÖÇB yaralanmalarının, hentbol dahil her spor için karmaşık olduğu kabul edilir. Böyle bir yaralanmadan sonra iyileşme hızlı olmamaktadır. Bir oyuncunun rekabet seviyesine tam olarak hazırlanması aylar alabilmektedir.

ÖÇB yaralanmalarının etiyojisi tam olarak açıklanamasa da nedenlerin NM, biyomekanik, anatomik, hormonal ve genetik gibi birden çok faktörün birleşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir (Svoboda ve ark., 2016; Shultz ve ark., 2012).

Çalışmalar, kadın oyunculara ÖÇB yaralanmalarının sayısının erkeklere göre 2-8 kat daha fazla olduğunu göstermiştir (Michaelidis ve Koumantakis, 2014; Agel ve ark., 2005; Arendt ve Dick, 1995; Bjordal ve ark., 1997). Kadınların ÖÇB yaralanmalarına maruz kalma riskinin daha yüksek olmasının olası nedenleri; anatomik, hormonal, cinsiyetle ilgili NM faktörler olabilir (Michaelidis ve Koumantakis, 2014, Alentorn-Geli ve ark., 2009; Hootman ve ark., 2007; Griffin ve ark., 2006; Hewett ve ark., 2006). Oyunculara direkt temas sonucu oluşan sakatlıklar dışında temassız yaralanmalar da görülmektedir. Temassız ÖÇB yaralanmaları genellikle ani yön ve hareket değişiklikleri ve dönmenin sonucunda ve sıçrama sonrası tek ayak yere iniş sonrasında meydana gelir (Michaelidis ve Koumantakis, 2014; Krosshaug ve ark., 2007; McLean ve ark., 2004; McLean ve ark., 2005a; McLean ve ark., 2005b; Olsen ve ark., 2004; Arendt ve Dick, 1995). Bu nedenle NM kontrolde dengenin ve denge eğitiminin (çeşitli materyallerle proprioseptif eğitim) alt ekstremitte yaralanmalarını önlemeye yardımcı olduğu düşünülmektedir (Achenbach ve ark., 2018; Steffen ve ark., 2017; Walden ve ark., 2012; Mandelbaum ve ark., 2005; Olsen ve ark., 2005). Bununla birlikte yazarlar, ÖÇB yaralanmalarını önlemek için önleyici eğitim programlarının etkilerine yönelik araştırma yapmaya devam etmenin ve yaralanmaların nedenlerini (cinsiyet, yaş, spor branşındaki

tekniklerin kullanımı, geçirilmiş yaralanmalar, yaralanmalardaki tedavi süreçleri) belirlemenin önemine vurgu yapmışlardır (Setuain ve ark., 2015; Shultz ve ark., 2012).

#### **2.9.4. Hentbolde Yaralanmayı Önleme Programları ve Yaralanmalar Üzerine Etkisi**

Etkili alt ekstremitte yaralanmasını önleme programlarında (YÖP), güç, denge, çeviklik ve pliometrik egzersizlerinin programın önemli unsurları olduğu kabul edilir. Özellikle çeviklik ve pliometrik egzersizlerin ÖÇB yaralanma oranlarını azaltmada yararlı olabileceği belirtilmiştir (Brunner ve ark., 2019).

Temassız ÖÇB yaralanmalarını azaltmak için, yön değiştirmeler sırasında diz valgus açılanmasını azaltan, kalça ve diz fleksiyon açılanmasını artıran egzersiz eğitimlerine odaklanılmıştır (Willadsen ve ark., 2019). Daha az açılarda yapılan diz fleksiyonunun sıçrama performansını iyileştirmesine rağmen, iniş sırasında ÖÇB üzerindeki yükü arttırdığı bildirilmiştir. Bu doğrultuda kuadriseps kas grubu ile sağlanan uygun eksenrik kas kontrolü ile performansı tehlikeye atmadan sert inişlerin güvenli bir şekilde gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir (Dai ve ark., 2015).

SportsmetricsTM, aşamalı pliometrik egzersizden oluşan ÖÇB yaralanmasını engelleme programının, dikey sıçrama yüksekliği, çeviklik, dinamik denge ve iniş kinematığını geliştirdiği gösterilmiştir. Daha çok sıçrama ya da kesme temelli sporlara dönmeye hazırlanan sporcular için ÖÇB rekonstrüktif cerrahi rehabilitasyon programlarında kullanılmakla birlikte, önleyici anlamda ya da performans iyileştirme ortamında da kullanılmaktadır. SportsmetricsTM eğitiminin sporcunun sıçrama sonrası iniş hazırlığı sırasında kullandığı motor kontrol stratejilerinde olumlu yönde değişikliklere neden olduğu ve bu yolla dizdeki bağ yaralanmalarını engellediği düşünülmektedir (Chimera ve Kremer, 2016).

FIFA 11 ve FIFA 11+ programı, FIFA Tıbbi Değerlendirme ve Araştırma Merkezi (F-MARC) tarafından geliştirilen YÖP'ün iki çeşididir. Bu programlar muhtemelen dünyada en yaygın kullanılan YÖP'lerden bazılarıdır. Programlar, dengeyi, sıçrama sonrası iniş yeteneğini geliştirmeyi amaçlayan bir ısınma seansına dahil edilecek futbola özgü egzersizleri içerir. F-MARC'ın tavsiyesine ve yapılan çalışmalara göre, bu programlar haftada en az iki kez, 8-12 hafta boyunca uygulandığında sporcuların programlara daha yüksek uyumluluk gösterdiği ve önleyici etkinin daha yüksek olduğu görülmüştür (Thorburg ve ark., 2017). Programın yakın tarihli bir sistematik

incelemesinde, bildirilen sonuçlar, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında FIFA YÖP (FIFA 11 ve FIFA 11+) grubunda 1000 saatlik uygulamada, %25 genel yaralanma azalması gözlemlenmiştir(Thorburg ve ark., 2017).

Barendrecht vd (2011) NM antrenman programı, Zazulak ve ark. (2007) önleme programı, Myklebust ve ark. (2003) ısınma programı, Hewett ve ark. (1999) ısınma ve core kas kuvveti antrenmanı, FIFA antrenman programı, PEP önleme programı geliştirilen önleme programları arasındadır. Bu programların dışında da geliştirilen, çeşitli spora özgü önleme programları mevcuttur (Bahr ve ark., 1997; Caraffa ve ark., 1996; Griffin, 2000; Hewett ve ark., 1999; Hewett ve ark., 2001; Myklebust ve ark., 1997; Petersen ve ark., 2002; Soderman ve ark., 2000; Tropp ve ark., 1985; Wedderkopp ve ark.,1999).

## **2.10. Araştırma Soruları**

1. Hentbolcular tarafından uygulanan 12 haftalık eğitim programı yaralanmaları önleme üzerinde etkili midir?
2. Hentbolcular tarafından uygulanan 12 haftalık eğitim programı sporcuların performansını artırır mı?
3. Uygulama üzerinden uygulanan eğitim programının, antrenör ile uygulanan eğitim programına karşı üstünlüğü var mıdır?

### **3. GEREÇ VE YÖNTEMLER**

#### **3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer**

Bu çalışma Gloria Sports Arena, Sporcu Sağlığı ve Performans Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın etik kurul onayı Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 25.08.2020 tarih ve 16 sayılı toplantısında (Ek-2), etik kurul değişiklik başvurusu 28.11.2021 tarih ve 23 sayılı toplantısında onaylanmıştır (Ek-3).

#### **3.2. Çalışmanın Süresi**

Bu çalışma Haziran 2022 – Ekim 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

#### **3.3. Katılımcılar**

Süper Lig'de 2021-2022 hentbol sezonunda 12 kadın hentbol takımı yer almıştır. Örneklemimizi bu takımlardan Antalya'da yer alan Konyaaltı Belediyesi takımında oynayan 24 sporcu oluşturmuştur. Takımdaki sporcular yazı tura yöntemi ile randomize olarak ikiye ayrılmıştır. Önleme programını akıllı telefon uygulaması ile uygulayan 12 sporcu Aktifizyo (AKT) Grubunu, antrenör tarafından önleme programı uygulatılan 12 sporcu ise Antrenör (ANT) Grubunu oluşturmuştur.

Çalışmaya dâhil olma kriterleri:

- Lisanslı hentbol sporcusu olmak.

Çalışmadan çıkarılma kriterleri:

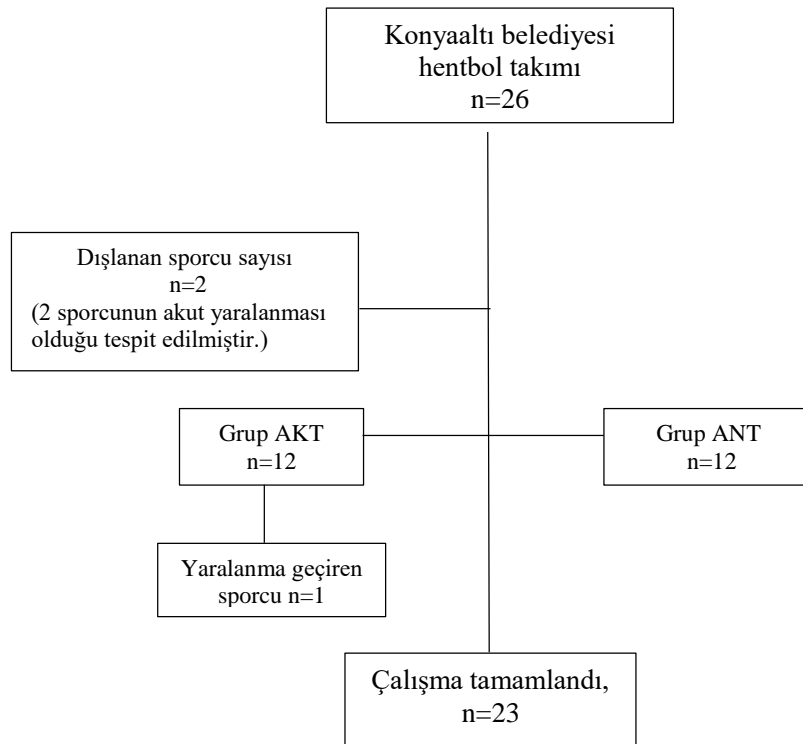
- Antrenman yapmasına engel olacak yaralanma veya hastalık dolayısıyla çalışmadan ayrılmak istemek,
- Gelişen ek rahatsızlığı nedeniyle çalışmaya devam edememek.

Gönüllüler için dışlama kriterleri:

- Akut majör yaralanması olmak.

Çalışmaya katılmaya gönüllü olan tüm sporculara çalışma sürecinde uygulanacak olan değerlendirme ve egzersiz uygulamaları açık bir şekilde anlatılmış, bilgilendirme formu okunmuş ve ‘Gönüllü Olur Formu’ imzalatılarak onamları alınmıştır.

Grup AKT’de yer alan bir sporcu sezon içerisinde majör yaralanma geçirdiği için çalışmadan çıkarılmıştır. Çalışmanın akış diyagramı Şekil 3.1’de verilmiştir.



**Şekil 3.1.** Vaka akış diyagramı

### 3.4. Değerlendirme

Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterlerine uygun olan sporcuların antrenman seansları ziyaret edilerek, değerlendirme için randevu verilmiştir.

Değerlendirmeler 12 haftalık eğitim öncesi ve eğitim sonrası yapılmıştır. Katılımcılar Gloria Sports Arena Sporcu Performans Merkezi'nde değerlendirilmiştir.

#### 3.4.1. Demografik Veriler

Yüz yüze görüşme yöntemiyle sporcuların, isim, soy isim, yaş, boy, kilo, sigara ve alkol kullanımı, geçirilmiş sakatlık öyküsü, hentbol tecrübesi (yıl) sorgulanarak kaydedilmiştir (Ek-4).

#### 3.4.2. Kas Kuvvet lümü

Ölçümler izokinetik dinamometre (ISOMED 2000®, Germany) cihazı ile yapılmıştır.

##### 3.4.2.1. Üst Ekstremitte Kas Kuvvet lümü

Sporcuların her iki omzunda iç rotasyon (İR) ve dış rotasyon (DR) konsantrik kuvveti 90%/sn ve 300%/sn açısal hızlarda test edilmiştir. Gövde, bel ve göğüs kafesi üzerinden geçen kemerlerle sabitlenmiştir. Kol 90° abdüksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda sabitlenip ve dinamometrenin tutamağı sporcunun eline göre ayarlanmıştır (Edouard ve ark., 2011). Tüm sporcularda ilk olarak non-dominant omuz ölçülmüştür. 90%/sn hızda ölçüm sonrasında 300%/sn hızda İR ve DR değerleri ölçülmüştür (Gençoğlu ve ark., 2011). Teste başlamadan önce sporculara test hakkında bilgi verilmiştir. Cihaza alışmaları için her açısal hızda 3 tekrar submaksimal deneme yaptırılmıştır. Verilen dinlenmenin sonrası uygulanan 5 tekrar asıl ölçüm olarak kaydedilmiştir. Her lüm arasında bir dakika dinlenme süresi verilmiştir. Test sonucunda elde edilen veriler ISOMED marka

izokinetik test cihazı ile uyumlu çalışan bilgisayara bağı bir printer aracılığı ile bilgisayardan alınmıştır (Resim 3.1.).



**Resim 3.1.** Üst ekstremitte kuvvet ölçümü

### 3.4.2.2. Alt Ekstremitte Kas Kuvvet Ölçümü

Katılımcıların dominant ve non-dominant bacakta kuadriseps ve hamstring kas grupları için sırasıyla 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda konsantrik - konsantrik kasılmanın kullanılacağı test protokolü uygulanmıştır (González-Ravé ve ark., 2014).

Bu test protokolünde katılımcının dinamometreye olan alışkanlığını sağlamak için önce 60°/sn açısal hızda 5 tekrarlı submaksimal ısınma ve cihaza uyum ölçümü yapılmıştır. 30 sn'lik dinlenme sonrasında ise 60°/sn açısal hızda maksimal kas kuvvetini değerlendirmek için 3 tekrarlı maksimal test ölçümü alınmıştır. Her ölçüm arasında bir dakika dinlenme süresi verilmiştir. Aynı işlemler çabuk kuvveti değerlendirmek için 5 tekrarlı maksimal test ölçümü ile 180°/sn açısal hızlarda da tekrar edilmiştir. Değerlendirmede maksimal ölçümün hangisinde en yüksek zirve tork değeri elde edildiyse o veri analizde kullanılmıştır. Test sonucunda elde edilen veriler ISOMED marka izokinetik test cihazı ile uyumlu çalışan bilgisayara bağı bir printer aracılığı ile bilgisayardan alınmıştır.

### 3.4.3. 30 metre Sprint Testi

Sporcuların 30 m sürat özellikleri Optojump cihazı ile ölçülmüştür. Sporcular teste başlamadan önce 10–15 dk ısınmıştır. Sporcular başlangıç fotoselinin bir metre gerisinde bulunan başlangıç çizgisinden istedikleri zaman teste, ‘çık’ komutu ile başlamıştır (Ayan ve Mülazimoğlu, 2009; Karagöz ve ark., 2017). Ölçümler, 30 m’lik koşu mesafesinin başlangıç ve 30’uncu metrelerine yerleştirilen fotoseller ile yapılmıştır. 3’er dakikalık dinlenme aralıklarıyla iki kez ölçüm alınmış ve iyi olan derece skor olarak kaydedilmiştir (Resim 3.2.).



**Resim 3.2.** 30 m sprint testi

### 3.4.4. Denge Testi

Sporcuların çift bacak statik gözler açık-kapalı ve sağ-sol dinamik denge testleri denge cihazı (20 Hz örnekleme hızı ve  $0.1^\circ$  duyarlılık ile ölçüm yapılabilen cihaz; ProKin, Tecnobody, İtalya) ile yapılmıştır. Ön test ve son testten önce, ısınması için her



sporcuya denge cihazında iki dakika dinamik egzersiz yaptırılmıştır. Sporculara testler anlatıldıktan sonra veri girişi (boy, kilo, yaş) ve cihazın kalibrasyonu yapılmıştır.

Sporcular, ayaklar arasındaki mesafe 10 santimetre (cm) olacak şekilde çıplak ayak denge platformuna çıkmıştır. Çift ayak, dominant ayak ve non-dominant ayak gözler açık ve gözler kapalı olarak denge değerlendirmesi yapılmıştır.

Çift ayak ölçümlerde ayaklar omuz genişliğinde açık ve ayakların duruş pozisyonları platformun x ve y eksenini üzerindeki çizgiler referans alınarak, sporcu orijin noktasına eşit uzaklıkta duracak şekilde belirlenmiştir. Tek ayak ölçümlerde ise sporcu orijin noktasına tek ayak ortalarak duracak şekilde belirlenmiştir. Statik testler sırasında sporculardan kollarından herhangi bir destek almamaları istenilmiştir. Bu pozisyon ile kolların dengeye olan etkisini ve kişinin destek rayına temas ile testi yanıtma şansını azaltması sağlanmıştır. Sporcular yaklaşık 2-3 dk denge platformunda alıştırmaya yaptıktan sonra göğse bağlanan gövde sensörü ile testlere başlanmış ve test serileri arasında yaklaşık 1 dk dinlenme verilmiştir. Toplam 30 sn süren test süresince pozisyonun korunması istenmiş ve sporcunun pozisyonunu ekrandan takip etmesi sağlanmıştır. Statik denge ölçüm sonrası oluşan veriler ve birimler aşağıda belirtilmiştir. (Resim 3.3) (Gökmen 2013).



**Resim 3.3.** Tek bacak statik denge testi

Statik Denge Değerleri:

- Ortalama basınç merkezi x, mm (average C.O.P.X)

- Ortalama basınç merkezi y, (average C.O.P.Y)
- Öne-arkaya salınım standart sapması  $ss/\pm$ , mm, (forward-backward standard deviation)
- Sağa-sola salınım ss, mm, (medium-lateral standard deviation)
- Ortalama ileri-geri hız, mm/sn, (average forward-backward speed).

Denge skorundaki artış sporcunun dengesinin bozulmasını, skordaki azalma ise dengedeki iyileşmeyi göstermektedir.

#### Dinamik Denge Testi:

Çift ayak duruş pozisyonunda uygulanmıştır. Dinamik test süresince destek rayını kullanmanın önemi vurgulandı. Test süresince, üst gövde hareketlerinin en aza indirilmesi ve sadece ayakların kullanılarak testin tamamlanması gerektiği sporculara bildirildi. Eğer sporcunun ölçüm süresince dengesini devam ettiremediği, çevresel etkenler ya da elleri veya ayağı ile alete dokunduğu gözlemlenirse ölçüm iptal edilip, test tekrar edildi. Stabilometrenin basınç seviyesi bu test için 6 (50 üzerinden) zorluk derecesine göre ayarlandı. Ekranda bulunan daire şeklindeki rota izlenerek platform 60 sn'lik süre içerisinde, saat yönünde 5 tur döndürülerek test tamamlandı. Geçerli olan zaman sınırında testi tamamlayamayan sporcunun o ana kadarki performansı test sonucu olarak kaydedildi (Gökmen, 2013).

#### **3.4.5. Sıçrama Testi**

Kuvvet platformu (Kistler, 9260AA) ile ölçümler yapıldı. Testten önce sporcular ısındı. Tüm sporculardan dikey sıçrama pozisyonu almaları istenmiştir (eller serbest) ve diz eklem hareket açıklığı hakkında herhangi bir talimat verilmemiştir.

Mekanik hatalardan kaynaklanan birkaç deneme dışında, her atlama protokolü için üç deneme yapıldı. Sporculardan dikey olarak sıçrayabildikleri en yüksek mesafeye sıçramaları istenmiştir (Resim 3.4.) (Hermassi ve ark., 2019).



**Resim 3.4.** Dikey Sıçrama Testi

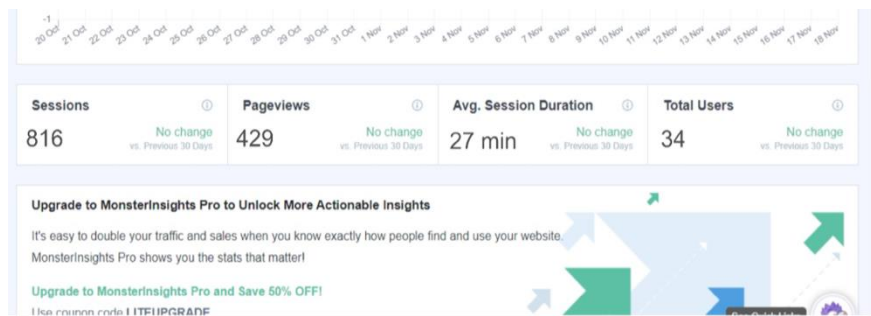
### 3.4.6. Yaralanma Günlüğü

Her hafta sporculara o hafta içinde yaralanma geçirip geçirmediği telefon ile sorulmuştur. Sporcuların geçirdiği yaralanmalar not edilmiştir.

### 3.5. Eğitim için Geliştirilen Uygulama

Çalışmada uygulanan önleme programı üst ve alt ekstremitelere yönelik olarak araştırmacı (SA) tarafından oluşturulmuş, uygulamadaki fotoğraf çekimleri araştırmacı (SA) tarafından yapılmıştır. Oluşturulan programda yer alan egzersizler Tablo 3.1.'de verilmiştir. Oluşturulan egzersiz programında, hentbola özgü yaralanmayı önleme programı (The Oslo Sports Trauma Research Center shoulder injury prevention program), PEP ve FIFA +11 gibi önleme programlarından egzersizler sporculara uygun olarak seçilmiştir (Andersson ve ark., 2018; Thorborg ve ark., 2017; Myklebust ve ark., 2003). Oluşturulan önleme programı için DigyGlobal A.Ş. mühendislik şirketi tarafından bir akıllı telefon uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen akıllı telefon uygulamasına *aktiFizyo* adı verilmiştir. Uygulama hem Android hem de İOS tabanlı hazırlanmış, böylece sporcuların erişim olanağı artırılmıştır.

Uygulamadaki egzersizler antrenör ve sporculara araştırmacı (SA) tarafından detaylı şekilde anlatılmıştır. Antrenör ve sporculara her antrenmanın ısınma bölümünde egzersilerin yapılması gerektiği belirtilmiştir. Sporcular egzersiz programını 12 hafta boyunca, haftada en az 5 antrenmanın ısınma bölümünde uygulamışlardır. Eğitim sürecini takip edebilmek için, sporcuların uygulama kullanımları, uygulamaya eklenen sayaç ile kontrol edilmiştir (Resim 3.5). Sayacın doğru çalışabilmesi için, sporculardan egzersiz programını uygulamadan önce, her antrenmanda uygulamaya giriş yapmaları istenmiştir. Uygulama, tez çalışmasında kullanılan değerlendirmeler sonrası kullanıma kapanmıştır.



**Resim 3.5.** Uygulamada kullanılan sayaç ekranı

**Tablo 3.1.** Uygulamada kullanılan egzersiz programı

Isınma egzersizleri	Çeviklik egzersizleri	Kuvvet egzersizleri	Pliometrik egzersizler	Germe egzersizleri
Jogging (3 dk)	Öne hızlı çıkış ve geri dönüş (2 dk)	Egzersiz bandı ile horizontal abdüksiyon 10 tekrar (tk) x 3 set	Hentbol topu ile hızlı duvar pası (1 dk)	Triceps germe egzersizi 30 sn
Dizleri karna çekerek koşu (1 dk)	Hentbole özgü kayma (savunma) egzersizi (2 dk)	Egzersiz bandı ile abdüksiyon 10 tk x 3 set	Sıçrayarak hamle egzersizi (30 sn x 3 set)	Deltoid – rotator manşet kasları germe egzersizi (30 sn)
Yön değiştiren jogging (1 dk)	Yüksek sıçramalarla koşu (1 dk)	Egzersiz bandı ile fleksiyon 10 tk x 3 set	Sağ – sol tek bacak sıçrama (15 sn x 3 set)	Kuadriseps kası germe egzersizi (30 sn)
Sıçrayarak koşu (1 dk)		Egzersiz bandı ile ekstansiyon-abdüksiyon-supinasyon 10 tk x 3 set	Ön - arka tek bacak sıçrama (15 sn x 3 set)	Kalf germe (30 sn)

*aktiFizyo* uygulaması aşağıda belirtilen bölümlerden oluşmuştur:

- Üyelik giriş (Resim 3.6.)

- Giriş ekranı ve çalışma hakkında ön bilgilendirme yazısı
- Isınma egzersizleri serisi (Resim 3.7.)
- Çeviklik egzersizleri serisi (Resim 3.8.)
- Kuvvet egzersizleri serisi (Resim 3.9.)
- Pliometrik egzersizler serisi (Resim 3.10.)
- Germe egzersizleri serisi (Resim 3.11.)
- Hakkımızda

**Kullanıcı Adı veya E-mail**

**Şifre**

Keep me signed in

[Giriş Yap](#) [Üye Ol](#)

[Forgot your password?](#)

**Resim 3.6.** Üyelik giriş ekranı



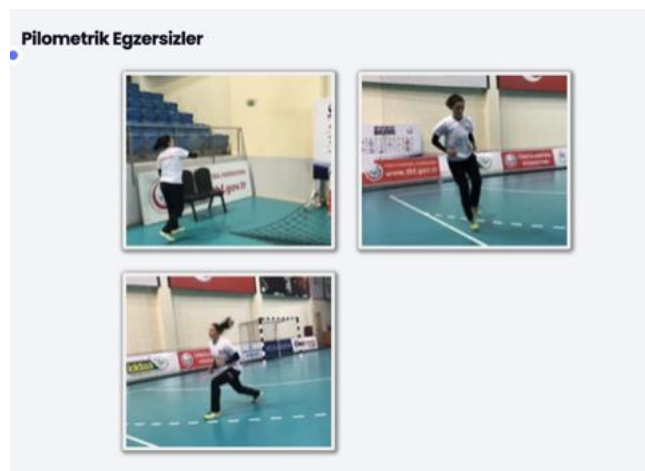
**Resim 3.7.** Isınma egzersizleri



**Resim 3.8.** Çeviklik egzersizleri



**Resim 3.9.** Kuvvet egzersizleri



**Resim 3.10.** Pliometrik egzersizler



**Resim 3.11.** Germe egzersizleri

### 3.6. İstatiksel Analiz

Veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.) paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir. Parametrik test varsayımlarını sağlayan durumlarda bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi (Independent Samples t Test); parametrik test varsayımları sağlamayan durumlarda bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımlarının sağlandığı verilerde Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA); parametrik test varsayımlarının sağlanmadığı verilerde ise Friedman testi kullanılmıştır. Tekrarlı ölçümler arası farkların incelenmesinde ileri analiz olarak Post-Hoc Test kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Çalışmamızda Grup AKT'den bir sporcu, sezon içerisinde yaralanma geçirmiştir. Bu sebeple çalışma, Grup AKT'de 12 sporcu, Grup ANT'da 11 sporcu ile tamamlanmıştır.

### 4.1. Grupların Demografik Özellikleri

Grup AKT ve Grup ANT arasında yaş, boy, kilo, vücut yağ yüzdesi ve hentbol tecrübesi açısından anlamlı farklılık yoktu ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.1.).

**Tablo 4.1.** Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırması

Değişkenler	Grup AKT (n=11)		Grup ANT (n=12)		p
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	
Yaş (yıl)	22,55±3,8	22 ( 17-28)	20,5±5,47	17 (15-28)	0,288 (z=-1,121)
Boy (cm)	172,27±7,99	171 (159-183)	170,42±4,89	170,5 (161-179)	0,505 (t=0,679)
Vücut ağırlığı (kg)	65,55±10,33	64 (51-85)	62,67±6,1	61,5 (50-72)	0,42 (t=0,823)
BKİ	22,08±1,06	21,91 (20,23-25,37)	21,57±2,55	21,15 (19,23-22,47)	0,612 (z=-0,521)
Hentbol tecrübesi (yıl)	10,82±4	9 (6-12)	10,08±5,52	7 (5-19)	0,347 (z=-0,991)

t: Bağımsız gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi, cm: santimetre, kg: kilogram; BKİ: Beden kitle endeksi

Grupların sigara ve alkol kullanımı, geçirilmiş majör sakatlık öyküsü, medeni durum ve dominant taraf verileri Tablo 4.2'de verilmiştir.



**Tablo 4.2** Grupların tanımlayıcı verilerinin dağılımları

	n		%	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır
<b>Sigara ve alkol kullanımı</b>				
Grup AKT (n=11)	6	5	54,5	45,5
Grup AKT (n=12)	4	8	33,3	66,7
<b>Geçirilmiş sakatlık öyküsü</b>				
Grup AKT (n=11)	6	5	54,5	45,5
Grup AKT (n=12)	6	6	50	50
<b>Medeni durum</b>				
Grup AKT (n=11)	2	9	18,1	81,9
Grup ANT (n=12)	4	8	33,3	66,7
<b>Dominant Taraf</b>				
Grup AKT (n=11)	8	3	72,7	17,3
Grup ANT (n=12)	10	2	83,3	16,7

#### 4.2. Yaralanma Günlüğü Bulguları

Grup AKT'deki bir sporcu sezonun 7. haftasında maç esnasında, hentbola özgü ani yön değiştirme hareketi sırasında temassız ÖÇB yaralanması geçirmiştir. Bu sporcu dışında iki grupta da majör bir ekstremitte yaralanması görülmemiştir.

Grup AKT'de bir sporcu (takım kalecisi) 5. haftada 3. el parmağının distal ve proksimal eklemine etkileyen bir minör yaralanma geçirmiştir. Ancak sporcu 3 gün ara vererek (dinlenme ve tedavi ile) antrenmanlara devam etmiştir.

Grup ANT'daki bir sporcunun kronik omuz ağrısı (supraspinatus kas tendonunda ileri düzey dejenerasyon), Grup AKT'deki bir sporcunun ise kronik diz ağrısı (patellar tendinopati) sezon boyunca devam etmiştir. Ancak tedavi ile antrenmanlara ara vermeden devam etmişlerdir.

#### 4.3. Grupların Üst ve Alt Ekstremitte Kuvvetlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Sporcuların izokinetik üst ve alt ekstremitte kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.3.'te verildi.

Üst ekstremitte test verilerinin karşılaştırması yapıldığında; müdahale öncesi ve sonrası, grup içi ve gruplar arası sağ-sol kol İR- DR 300°/sn, sağ-sol kol İR 90°/sn ve sağ-sol DR 90°/sn zirve torku değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ). Sol kol İR 90°/sn zirve tork değerinde ise müdahale öncesi gruplar arası Grup AKT lehine anlamlı fark gözlenmiştir ( $p=0,034$ ).

Alt ekstremitte test sonuçlarında ise; sağ diz fleksiyon 180°/sn; sağ diz ekstansiyon 60°/sn hızların zirve torku değerlerinde müdahale sonrası Grup ANT lehine anlamlı fark gözlenmiştir ( $p=0,044$ ;  $p=0,016$ ). Müdahale öncesi ve sonrası, grup içi ve gruplar arası sağ-sol diz fleksiyon 60°/sn, sol diz fleksiyon 180°/sn , sol diz ekstansiyon 60°/sn, sağ-sol diz ekstansiyon 180°/sn zirve torku değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ). Sağ diz ekstansiyon 60°/sn hızında yapılan test sonucunda ise, Grup AKT’de müdahale öncesi ve sonrası anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,015$ ).

**Tablo 4.3.** Sporcuların üst ve alt ekstremitte kuvvetlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Müdahale Öncesi		Müdahale Sonrası		p <sup>2</sup>	Cohen d <sup>2</sup>
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
<b>Sağ kol İR zirve torku 90°</b>						
Grup AKT	55,41±15,09	52,6 (28,5-89,1)	52,15±13,28	49 (24,7-72,6)	0,958 (t=0,053)	0,354
Grup ANT	55,69±10,02	54,8 (44,1-80,2)	59,97±13,51	67,85 (35,9-74,6)	0,211 (z=1,292)	-0,481
<b>p<sup>1</sup></b>	0,268 (t=1,173)		0,124 (t=-1,665)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,022		0,583			
<b>Sol kol İR zirve torku 90°</b>						
Grup AKT	58,78±13,61	59,3 (26,5-81,8)	52,2±14,4	54,3 (19-70)	0,258 (t=1,162)	0,74
Grup ANT	52,99±10,19	50,15 (37,3-74,8)	54,01±12,46	53,8 (31,5-72,8)	0,75 (t=-0,323)	-0,071
<b>p<sup>1</sup></b>	<b>0,034* (t=2,455)</b>		0,308 (z=-1,02)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	-0,485		0,135			
<b>Sağ kol DR zirve torku 90°</b>						
Grup AKT	47,04±7,78	49,4 (28,5-56,3)	43,59±8,34	43,2 (23,7-56,8)	<b>0,02* (t=2,763)</b>	0,833
Grup ANT	47,61±7,87	47,8 (36,5-65,4)	43,25±7,34	45,95 (29,7-51)	<b>0,023* (t=2,638)</b>	0,762
<b>p<sup>1</sup></b>	0,863 (t=-0,175)		0,918 (t=0,104)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,073		-0,044			
<b>Sol kol DR zirve torku 90°</b>						
Grup AKT	42,17±8,82	45,9 (23,7-50,5)	42,01±9,21	43,1 (20,4-52,8)	0,952 (t=0,062)	0,019
Grup ANT	44,22±11,33	40,5 (30,5-69,7)	41,58±7,38	41,1 (30-53,6)	0,859 (z=0,178)	0,201
<b>p<sup>1</sup></b>	0,976 (z=-0,062)		0,903 (t=0,123)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,2		-0,051			
<b>Sağ kol İR zirve torku 300°</b>						
Grup AKT	47,98±16,72	42,6 (25,6-89,1)	48,27±13,49	48,8 (19,4-65,4)	0,93 (t=-0,09)	-0,027
Grup ANT	46,48 ±11,75	45,1 (29,7-76,4)	50,34 ±16	53,2 (26,7-82,2)	0,435 (t=-0,81)	-0,234
<b>p<sup>1</sup></b>	0,805 (t=0,25)		0,742 (t=-0,334)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	-0,105		0,139			
<b>Sol kol İR zirve torku 300°</b>						
Grup AKT	50,79±16,77	49,4 (21,2-81,8)	43,55 ±12,81	48,2 (16,5-61,6)	0,106 (t=1,777)	0,536
Grup ANT	44,24 ±10,13	43,2 (27-59,3)	48 ±14,57	49,95 (25,2-73,4)	0,239 (z=-1,177)	-0,216
<b>p<sup>1</sup></b>	0,265 (t=1,145)		0,447(t=-0,776)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	-0,478		0,324			
<b>Sağ kol DR zirve torku 300°</b>						
Grup AKT	35,17±8,69	33,6 (23,1-56,3)	36,45±8,68	34,6 (19,1-54,9)	0,61 (t=-0,527)	-0,159
Grup ANT	41,07±5,2	43,05 (32-47,6)	36,43±8,41	35 (24,4-55,1)	0,063 (t=2,07)	0,598
<b>p<sup>1</sup></b>	0,059 (t=-1,995)		0,997 (t=0,003)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,833		-0,001			
<b>Sol kol DR zirve torku 300°</b>						
Grup AKT	31,95±8,05	32,8 (16,4-48,1)	33,6±7,96	33,6 (13,8-47,5)	0,674 (z=-0,42)	-0,181
Grup ANT	36,86±9,18	37,25 (21,4-54,8)	39,18±9,51	35,7 (25,2-55,1)	0,409 (t=-0,859)	-0,248
<b>p<sup>1</sup></b>	0,189 (t=-1,356)		0,413 (z=-0,862)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,566		0,633			

Tablo 4.3. Devam

Sağ diz fleksiyon zirve torku 60°						
Grup AKT	156,44±16,7 7	156,7 (131- 183)	144,64±42,99	164,9 (123,2- 200,1)	0,79 (z=-0,267)	0,235
Grup ANT	165,44±20,8 7	164,9 (123,2- 200,1)	171,34±18,23	172,35 (140,6- 196,7)	0,262 (t=-1,182)	-0,341
<b>p<sup>1</sup></b>	0,27(t=-1,134)		0,118(z=-1,601)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,473		0,823			
Sol diz fleksiyon zirve torku 60°						
Grup AKT	169,82±14,9 1	165,5 (146,9- 194,7)	149,69±45,79	166,6 (64,1- 190,3)	0,859 (z=- 0,178)	0,38
Grup ANT	173,55±34,8 5	169,85 (143,7- 275,6)	169,15±17,89	170,3 (134,4 - 193,6)	0,814 (z=- 0,235)	0,106
<b>p<sup>1</sup></b>	0,786 (z=-0,308)		0,413 (z=-0,862)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,137		0,57			
Sağ diz ekstansiyon zirve torku 180°						
Grup AKT	141,07±21,3 5	140,8 (117,9- 193)	123,08±35,71	135,6 (52,4- 160,3)	0,594 (z=- 0,533)	0,369
Grup ANT	143,54±15,9 2	145,05 (109,6- 175,1)	151,23±19,49	155,8 (122,3- 178)	0,089 (t=-1,866)	-0,539
<b>p<sup>1</sup></b>	0,755(t=-0,316)		<b>0,044* (z=-2,031)</b>			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,132		0,991			
Sol diz fleksiyon zirve torku 180°						
Grup AKT	141,64±16,5 4	143,8 (112,2- 169)	127,36±41,5	142,3 (53- 185,2)	0,859 (z=- 0,178)	0,293
Grup ANT	143,91±14,7	143,6 (113- 168,2)	146,34±14,69	143,45 (131,8- 182,4)	0,632 (t=-0,493)	-0,142
<b>p<sup>1</sup></b>	0,731 (t=-0,349)		0,176 (t=-1,437)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,146		0,621			
Sağ diz ekstansiyon zirve torku 60°						
Grup AKT	220,56±38,8 5	211,2 (159,2- 275,1)	192,57±58,15	190,8 (98,5- 277,8)	0,266 (t=1,178)	0,355
Grup ANT	159,2-275,1	216,25 (135,4- 290,6)	268,03±85,72	258,45 (164,3- 504,7)	<b>0,015* (z=2,432)</b>	-0,61
<b>p<sup>1</sup></b>	0,988 (t=-0,015)		<b>0,016* (z=-2,401)</b>			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,006		1,021			
Sol diz ekstansiyon zirve torku 60°						
Grup AKT	222,58±25,3 1	229,5 (180,5- 258)	202,33±69,3	216,8 (99- 298,8)	0,722 (z=- 0,356)	0,288
Grup ANT	221,63±38,3 6	232,8 (169,2- 271,9)	238,45±20,17	242,05 (208,1- 274,7)	0,176 (t=-1,446)	-0,417
<b>p<sup>1</sup></b>	0,944 (t=0,071)		0,123 (t=-1,665)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	-0,029		0,722			
Sağ diz ekstansiyon zirve torku 180°						
Grup AKT	154,03±15,3 3	158,9 (131,2- 182,3)	138,65±37,43	150,9 (65,7- 179,6)	1 (z=0)	0,333
Grup ANT	163,31±24,3 6	153,65 (128,1- 200,6)	167,09±27,69	165,35 (133- 216,1)	0,578 (t=-0,573)	-0,165
<b>p<sup>1</sup></b>	0,292 (t=-1,081)		0,151 (z=-1,477)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,451		0,87			
Sol diz ekstansiyon zirve torku 180°						
Grup AKT	156,25±17,4 5	155,2 (136,5- 201,6)	146,48±44	152 (64-194,3)	0,374 (z=- 0,889)	0,183
Grup ANT	161,73±25,6 4	164,5 (121,9- 211,2)	168,61±21,39	160,5 (136,9- 206,5)	0,295 (t=-1,099)	-0,317
<b>p<sup>1</sup></b>	0,26 (z=-1,169)		0,211 (z=-1,292)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	0,248		0,649			

\*p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; İR:İç rotasyon; DR: Dış rotasyon; p<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; p<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d<sup>1</sup>: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d<sup>2</sup>: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri

#### **4.4. Sporcuların Statik ve Dinamik Denge Performanslarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması**

Sporcuların denge test verilerinin müdahale öncesi ve sonrası, grup içi ve gruplar arası karşılaştırması Tablo 4.4.'te verilmiştir. Müdahale öncesi ve sonrası, grup içi ve gruplar arası statik gözler açık-kapalı, ön-arka-sağ-sol salınım ve perimetre mesafeleri değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Dinamik denge test değerlerine bakıldığında ise; müdahale öncesi sağ COPX değerinde Grup AKT lehine anlamlı fark gözlenmiştir ( $p=0,33$ ). Müdahale öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası sağ-sol dinamik ön-arka-sağ-sol salınım, dinamik sol COPX değerlerinde anlamlı fark gözlenmezken ( $p>0,05$ ); müdahale öncesi ve sonrası grup içi dinamik sağ COPX denge test değerinde Grup ANT lehine anlamlı fark bulunmuştur ( $p=0,018$ ).

Dinamik sağ, sol bacak perimetre mesafesi değerlerinde, müdahale öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında; Grup AKT ve Grup ANT arasındaki test değerlerinde anlamlı fark tespit edilmezken; grup içi verilerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.4.** Sporcuların statik ve dinamik denge performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Müdahale Öncesi		Müdahale Sonrası		p <sup>2</sup>	Cohen d <sup>2</sup>
	X±SS	Medyan (Min-Maks)	X±SS	Medyan (Min-Maks)		
<b>Statik gözler açık ön-arka salınım</b>						
Grup AKT	4,45±1,51	4 (3-8)	4,73±1,42	5 (3 - 7)	0,625 (t=-0,504)	-0,152
Grup ANT	5±1,54	4,5 (3-7)	4,25±2,05	4 (2 - 8)	0,275 (t=1,149)	0,332
p <sup>1</sup>	0,413 (z=-0,887)		0,527 (t=0,643)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,358		-0,268			
<b>Statik gözler kapalı ön-arka salınım</b>						
Grup AKT	5,09±1,64	5 (3-8)	5,36±0,92	5 (4-7)	0,625 (t=-0,504)	-0,152
Grup ANT	6,17±1,34	6,5 (4-8)	6,25±3,28	5,5 (2-13)	0,941 (t=-0,076)	-0,022
p <sup>1</sup>	0,098(t=-1,73)		0,385 (t=-0,898)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,722		0,361			
<b>Statik gözler açık sağ-sol salınım</b>						
Grup AKT	1,82±0,75	2 (1-3)	2,45±1,29	2 (1-4)	0,066 (z=-1,841)	-0,62
Grup ANT	2,42±0,9	2 (1-4)	3,08±1,31	3 (1-5)	0,232 (t=-1,265)	-0,365
p <sup>1</sup>	0,151 (z=-1,575)		0,26 (z=-1,184)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,719		0,483			
<b>Statik gözler kapalı sağ-sol salınım</b>						
Grup AKT	2,09±0,83	2 (1-3)	2,73±0,79	3 (2-4)	0,089 (t=-1,884)	-0,568
Grup ANT	2,5±0,67	2 (2-4)	2,92±1,73	2,5 (1-3)	0,435 (t=-0,81)	-0,234
p <sup>1</sup>	0,347 (z=-1,069)		0,928 (z=-0,095)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,543		0,139			
<b>Statik gözler açık perimetre mesafesi (mm)</b>						
Grup ANT	293,27±77,34	259 (218-476)	277,64±39,9	271 (210-334)	0,539 (t=0,636)	0,192
Grup ANT	329,75±84,41	311,5 (213-483)	327,5±83,38	326 (188-442)	0,916 (t=0,108)	0,031
p <sup>1</sup>	0,413(z=-0,862)		0,082 (t=-1,853)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,45		0,752			
<b>Statik gözler kapalı perimetre mesafesi (mm)</b>						
Grup AKT	395,18±91,11	383 (264-536)	399,27±71,06	372 (290-569)	0,86 (t=-0,181)	-0,055
Grup ANT	432,17±108,34	433 (299 - 615)	407,33±181,27	376 (213-850)	0,071 (z=-1,804)	0,248
p <sup>1</sup>	0,388 (t=-0,882)		0,487 (z=-0,708)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,368		0,058			
<b>Dinamik sağ COPX</b>						
Grup AKT	8±7,06	10 (-8-17)	6±8,0	13,5 (1-36)	0,497 (t=0,705)	0,322
Grup ANT	16,92±11,23	8 (-5-19)	10,08±11,37	8,5 (-15- 30)	<b>0,018* (z=-2,356)</b>	0,340
p <sup>1</sup>	<b>0,033*(t=-2,3)</b>		0,336(t=-0,984)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,941		0,411			
<b>Dinamik sol COPX</b>						
Grup AKT	-20,91±13	-21 (-37- 2)	-15,91±12,49	-15 (-43-3)	0,755 (z=-0,312)	0,496
Grup ANT	-11,17±9,73	-14 (-24-4)	-14±11,84	-11 (-46-2)	0,389 (t=0,897)	0,188
p <sup>1</sup>	0,053 (t=-2,046)		0,88 (z=-0,154)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,854		0,157			
<b>Dinamik sağ ön-arka salınım</b>						
Grup AKT	7,73±1,62	7 (5-10)	7,36±2,94	7(3-13)	0,668 (t=0,442)	0,876
Grup ANT	8,58±2,71	9 (4-13)	7,67±2,93	7 (4-13)	0,258 (z=-1,131)	0,455
p <sup>1</sup>	0,374 (t=-0,908)		0,807 (t=-0,247)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,379		0,103			
<b>Dinamik sol ön-arka salınım</b>						
Grup AKT	9,09±2,17	9 (6-14)	7,64±3,2	7 (6-9)	0,224 (t=1,295)	0,126
Grup ANT	9,5±4,03	8 (5-19)	6,92 ± 2,23	6,5 (4-11)	0,056 (z=-1,912)	0,876
p <sup>1</sup>	0,74 (z=-0,374)		0,74 (z=-0,374)			
Cohen d <sup>1</sup>	0,125		-0,263			

#### 4.4. Devam

Dinamik sağ sağ -sol salınım						
Grup AKT	5,64±1,29	5 (4-8)	5,55±2,34	5 (3-11)	0,831 (t=0,219)	0,392
Grup ANT	5,58±1,44	5 (4-9)	5,25±0,97	5 (4-7)	0,557 (z=-0,587)	0,721
<b>p<sup>1</sup></b>	0,833 (z=-0,259)		0,703 (t=0,39)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	-0,039		-0,168			
Dinamik sol sağ -sol salınım						
Grup AKT	6,18±1,6	6 (4-9)	7,18±2,6	7 (4-12)	0,29 (t=-1,118)	0,401
Grup 2	5,75±1,29	5,5 (4-9)	5,75±1,66	5 (4-9)	1 (z=0)	0,387
<b>p<sup>1</sup></b>	0,608(z=-0,545)		0,19(z=-1,39)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	-0,299		-0,663			
Dinamik sağ perimetre mesafesi (mm)						
Grup AKT	1608,91±687,74	1472 (729-3361)	1134,45±270,04	1064 (846-1691)	<b>0,011*</b> <b>(t=3,135)</b>	0,439
Grup 2	1530,5±721,48	1355 (694-3042)	1023±175,83	1046 (54-1264)	<b>0,023*</b> (z=-2,275)	0,701
<b>p<sup>1</sup></b>	0,793 (t=0,266)		0,25 (t=1,183)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	-0,111		-0,494			
Dinamik sol perimetre mesafesi (mm)						
Grup AKT	1593,45±683,7	1538 (890-3124)	1201,18±317,78	1050 (860-1627)	<b>0,026*</b> (z=-2,223)	0,259
Grup 2	1495,08±732,26	801 (801-3274)	1030,25±211,89	979,5 (744-1478)	<b>0,003*</b> (z=-2,936)	0,331
<b>p<sup>1</sup></b>	0,449 (z=-0,8)		0,288 (z=-1,108)			
<b>Cohen d<sup>1</sup></b>	-0,139		-0,639			

\*p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; p<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; p<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d<sup>1</sup>: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d<sup>2</sup>: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri; mm: milimetre; COPX: Ortalama basınç merkezi x; COPY: Ortalama basınç merkezi y

#### 4.5. Sporcuların 30 Metre Sprint Performanslarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Sporcuların 30 m sprint test verilerinin karşılaştırması yapıldığında; müdahale öncesi ve sonrası gruplar arası anlamlı bir fark görülmemiştir (p>0,05). Müdahale sonrası Grup 2'nin sonuçlarında grup içi değerlere bakıldığında anlamlı fark gözlenmemiş, ancak müdahale sonrası Grup 1 grup içi test değerlerinde istatistiksel anlamlı olumlu yönde fark gözlenmiştir (p=0,003) (Tablo 4.5.).

**Tablo 4.5.** Sporcuların 30 metre sprint performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Müdahale Öncesi		Müdahale Sonrası		p <sup>2</sup>	Cohen d <sup>2</sup>
	X±SS	Medyan (Min-Maks)	X±SS	Medyan (Min-Maks)		
<b>30 metre sprint süresi (sn)</b>						
Grup AKT	4,92±0,19	4,91 (4,545,21)	4,66±0,4	4,63 (3,69-5,11)	<b>0,003*</b> (z=-2,934)	0,78
Grup ANT	4,87±0,36	4,79 (4,46-5,48)	4,77±0,33	4,81 (4,4-5,07)	0,1 (z=-1,646)	0,344
p <sup>1</sup>	0,653 (t=0,458)		0,466 (t=-0,743)			
Cohen d <sup>1</sup>	-0,186		0,31			

\*p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; p<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; p<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d<sup>1</sup>: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d<sup>2</sup>: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri; sn:saniye.

#### 4.6. Sporcuların Dikey Sıçrama Performanslarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Sporcuların dikey sıçrama performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.6.'te gösterilmiştir. Müdahale öncesi ve sonrası, gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmezken (p>0,05); grup içi test değerlerinde müdahale sonrası istatistiksel anlamlı fark gözlenmiştir (p<0,05).

**Tablo 4.6.** Sporcuların dikey sıçrama performanslarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Müdahale Öncesi		Müdahale Sonrası		p <sup>2</sup>	Cohen d <sup>2</sup>
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
<b>Dikey sıçrama mesafesi (cm)</b>						
Grup AKT	33,41±5,55	35,1 (24,8-41,2)	34,64±5,7	35,6 (26,1-44,9)	<b>0,017*</b> (t=-2,853)	-0,86
Grup ANT	30,91±4,75	30,45 (24,6-38,9)	32,52±4,8	32,15 (25,6-38,9)	<b>0,003*</b> (t=-3,751)	-1,083
p <sup>1</sup>	0,257 (t=1,164)		0,345 (t=0,967)			
Cohen d <sup>1</sup>	-0,486		-0,404			

\*p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; p<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; p<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d<sup>1</sup>: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d<sup>2</sup>: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri; cm: santimetre.



## 5. TARTIŞMA

Çalışmanın amacı elit düzey hentbolcularda akıllı telefon uygulaması temelli yaralanma önleme programının denge, kuvvet, çeviklik ve patlayıcı güç ile yaralanmalar üzerine etkisini incelemek ve antrenör tarafından uygulatılan yaralanma önleme programı ile akıllı telefon uygulamasının etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmanın ikinci amacı ise önleme programı uygulandığı süre boyunca sporcu yaralanma sıklığını belirlemektir. Çalışmada araştırmacı tarafından hazırlanan önleme eğitim programı 12 hafta süreyle uygulanmıştır. Elit düzey kadın hentbolcularda akıllı telefon uygulaması kullanılarak uygulanan ve antrenör eşliğinde uygulatılan yaralanma önleme programının dinamik denge ve patlayıcı gücü benzer düzeyde geliştirdiği saptanmıştır.

Literatür incelendiğinde kadın hentbolcularda telerehabilitasyon tekniğiyle, uygulama kullanılarak yapılan egzersizlerle sporcuların yaralanmayı önleme sonuçlarını ve performans parametrelerini birlikte değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürde yaralanmayı önleme programlarının internet ve uygulama temelli eğitimleri ve sonuçları mevcuttur. Bir derlemede (Van Mechelen ve ark. 2014), spor yaralanmalarını önlemek için NM eğitim, bantlama veya ısınma rutinleri kullanan 18 uygulama tanımlanmış, ancak bunlardan yalnızca dördünün kanıta dayalı olduğu belirlenmiştir. Kanıta dayalı olan çalışmalar; (1) NM eğitim kullanarak ayak bileği burkulmasını önlemeye odaklanan egzersizlerden oluşan Ankle uygulaması, (2) kullanıcılara yaralanmaları önlemek için bileklerini, dizlerini ve omuzlarını bantlama konusunda tavsiyeler veren Elastoplast uygulaması, (3) ısınma, esneme, kuvvetlendirme, pliometri, çeviklik ve soğuma egzersizlerini içeren egzersizlerin video gösteriminden oluşan iPrevent ÖÇB yaralanmaları uygulaması ve (4) bazı yaralanmalara özel önleme ipuçlarını içeren Medical iRehab (bilek burkulması, sıkışma sendromu, plantar fasiit, omuz instabilitesi ve omuz rotator manşet rahatsızlıkları) uygulama serisidir. Yazarlar, mobil uygulamaların spor yaralanmalarını önlemede yararlı olabileceğini düşünmelerine

rağmen, yaptıkları analizlerde bu uygulamaların birçoğunun bilimsel dayanağının olmadığını ortaya koymuştur.

Wilson ve ark. (2021), yakın zamanda ergen sporcularda servikal kas gücünü artırmak için internet tabanlı bir program geliştirmiş ve etkinliğini test etmiştir. Program, yazılı ve videoya kaydedilmiş talimatlar sağlayan bir web sitesi aracılığıyla sporcuların kendi kendine uygulayacakları egzersizleri içermiştir. Isınma ile başlayan, boyun egzersizlerini takip eden soğuma egzersizleri ile biten; haftada üç ile yedi seanslık, altı hafta süren, üç aşamalı bir programdan oluşmuştur. Program herhangi bir özel ekipman gerektirmemekle birlikte, bir profesyonelin bizzat gözetimini gerektirmektedir. Çalışmanın sonuçları, müdahale grubundaki genç sporcuların programı uyguladıktan sonra servikal kas güçlerinin arttığını, kontrol grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı güç artışı olmadığını göstermiştir. Servikal kas gücünün artırılmasının sporda meydana gelen beyin sarsıntılarını ve diğer boyun ve kafa yaralanmalarını azaltabileceği bildirilmiştir.

ÖÇB yaralanmalarını önleme programlarında performans parametrelerinin incelendiği çalışmalara literatürde yer verilmiştir (Noyes ve Barber-Westin, 2012; Fisher, 2006; Ulviye, 2007; Hewett ve ark., 1999; Chappell ve Limpisvasti, 2008; Ay ve ark., 2022). Isınma programına eklenen pliometrik egzersizlerin ÖÇB yaralanmalarını azaltma üzerine olan etkisinin yanısıra patlayıcı güç üzerine olan etkisi de incelenmiştir (Noyes ve Barber-Westin, 2012). Literatür de yer alan çalışmalardaki (Fisher, 2006; Ulviye, 2007) verilerle çalışmamızdan elde edilen veriler benzerlik göstermektedir. Hewett ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada NM antrenmanların kadın sporcularda ÖÇB yaralanma sıklığı üzerindeki etkisini değerlendirmişler ve NM antrenman programının patlayıcı güç parametrelerinde iyileşme sağladığını, uyluk kas kuvvetini artırdığını ve dizde valgus kontrolünü iyileştirdiğini göstermişlerdir. Chappell ve Limpisvasti (2008), 30 kadın basketbol ve futbol oyuncusuna altı hafta boyunca karın kaslarını güçlendirmeyi hedefleyen ve pliometrik egzersizlerin olduğu NM egzersiz programı uygulamış ve üç boyutlu hareket analiz sistemi ile katılımcıların sıçrama ve düşme değerlerini kinetik ve kinematik açıdan değerlendirmişlerdir. Değerlendirme sonucu düşme anında dinamik diz valgus momentinde azalma, diz fleksiyon açılarında artış görülmüş, sporcuların dikey sıçrama, sağ tek ayak ve sol tek ayak sıçrama değerlerinde iyileşme tespit edilmiştir.

64 elit düzey kadın hentbolcunun katıldığı önceki çalışmamızda, antrenmanın ısınma bölümüne eklenen “Yaralanmayı Önleme ve Performansı Geliştirme Programı

(PEP)”nın sıçrama, esneklik, çeviklik, kas kuvveti ve denge performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir (Ay ve ark., 2022). 64 hentbolcu; müdahale (n=32) ve kontrol (n=32) olmak üzere iki gruba ayrılmış ve gruplar düzenli antrenman programlarına devam etmiştir. Müdahale grubuna 20 hafta boyunca, haftada 3 kez, antrenmanın ısınma bölümüne PEP programı eklenmiştir. Gruplar başlangıçta ve 20 hafta sonunda değerlendirildiğinde, PEP programının dinamik denge üzerinde olumlu etkileri olduğu ancak çeviklik, esneklik, kas kuvveti ve fonksiyonel sıçrama performansı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Elit hentbolcularda performans ve yaralanma ilişkisini incelediğimiz çalışmamızın sonuçlarında da, araştırmacı tarafından hentbola branşına yönelik hazırlanan yaralanmayı önleme programının dinamik denge ve patlayıcı gücü benzer düzeyde geliştirdiği ancak dengenin diğer parametreleri, kuvvet ve çeviklik üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı görülmüştür.

Kuvvet ve güç birçok spor dalında performansın temel belirleyicileridir. Bir sporcunun antrenman durumunun veya antrenman sürecinin analizinde kuvvet ve güç performansının değerlendirilmesi önemlidir (Abernethy ve Wilson, 2000; Kraemer ve Newton ve ark., 2000). Alt ekstremitelerin kuvveti ve gücü esas olarak çömelleme sıçramaları ve dikey sıçrama içeren protokollerle test edilir. Çömelleme sıçraması alt ekstremitelerin konsantrik kuvvetinin ölçülmesini sağlarken, dikey sıçrama esneme-kısalma döngüsündeki eksantrik-konsantrik kuvvet hakkında bilgi sağlar (Sale, 1991; Abernethy ve Wilson, 2000). Kuvveti, gücü, hızı ve sıçrama yüksekliğini değerlendirmek için farklı cihazlar kullanılmaktadır. Kuvvet platformları dikey sıçramanın ölçülmesinde “altın standart” olarak kabul edilmektedir (Glatthorn ve ark., 2011; Kibele, 1998; Moir, 2008; Requena ve ark., 2012). Kuvvet platformları sıçrama esnasında platform üzerindeki ve havada kalınan süreleri çok yüksek frekans aralığında (500-1000 Hz) ölçerek sıçrama yüksekliğini hesaplanmasını sağlamaktadır (Glatthorn ve ark., 2011; Walsh ve ark, 2006). Hentbol branşında performans parametlerinden olan patlayıcı güç sporcular için önemlidir (Koefoed ve ark., 2022). Patlayıcı güç değerlerinin iyileştirilmesi, sporcuların ani çıkış, sıçrama, dönme gibi güç gerektiren aktivitelerde performanslarını daha üst düzeye çıkarmalarını sağlayabilir. Çalışmamızda, patlayıcı gücün belirlenmesinde, kuvvet platformunda uygulanan dikey sıçrama testi seçilmiştir. Kadın hentbolcular için yaralanmayı önleme ve performansı geliştirme amacı ile geliştirilen önleme programının, kuvvet platformu kullanarak uygulanan dikey sıçrama test değerlerini her iki grup için de iyileştirdiği tespit edilmiştir. Değerlendirilen hentbol takımının Türkiye tarihinde ilk kez

görülen bir başarıya imza atması, Avrupa Şampiyonu olması, iyileşen performans parametreleri ile ilişkili olabilir.

İzokinetik dinamometre uzun süredir klinik, araştırma ve spor ortamında kas fonksiyonunu ve dengesizliklerini değerlendirmede temel bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Gleeson ve Mercer, 1996). Bununla birlikte izokinetik dinamometrelerin kas kuvvetinin değerlendirilmesinde hem güvenilir hem de geçerli olduğu gösterilmiştir (Bohannon, 1990; Reinking ve ark., 1996) Genellikle altın standart ölçüm metodu olarak kabul edilen değerlendirme yöntemi, çeşitli kas fonksiyon parametrelerinin (tepe ve ortalama tork, tepe tork ve eklem açısı, iş ve güç) ölçülmesini sağlar (De Ste Croix ve ark., 2003; Martin ve ark., 2006). İzokinetik dinamometre, futbolcularda yaralanmayı tespit ettiği (Iossifidou ve ark., 2005) ve aynı zamanda oyun seviyesi/antrenman durumu (Cometti ve ark., 2001) hakkında bilgi verdiği için geçerli kabul edilmektedir. Hentbolcularda atış yeteneğinin iyi olması başarının temel unsurlarından biridir. Atış yeteneğini belirleyen en önemli faktörlerin başında ise üst ve alt ekstremita kas kuvveti ve gücü gelmektedir (Wallace ve Cardinale, 1997). Çalışmamızda kullandığımız izokinetik kuvvet değerlendirme sonuçlarına bakıldığında; eğitimde kullanılan program, her iki grupta da üst ve alt ekstremita kuvvet değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir.

Hentbolda meydana gelen tüm yaralanmaların %4-27 'sini omuz yaralanmaları oluşturmaktadır (Giroto ve ark., 2017; Langevoort ve ark., 2007; Bere ve ark., 2015). Germe ve omuz güçlendirme dahil olmak üzere skapular kas dengesizliğinin düzeltilmesi için özel egzersizlerin bir arada bulunduğu önleme programlarının umut verici sonuçları olduğu kanıtlanmıştır (Laver ve ark., 2018; Østerås ve ark., 2014). Kadın hentbolcularda spesifik omuz kuvveti söz konusu olduğunda etkili olduğu kanıtlanmış antrenman yöntemlerinden bazıları, antrenman sürecinin ısınma aşamasında elastik bantların kullanımını, ardından hentbola özel atışları ve sağlık topuyla atışları içermektedir (Mascarin ve ark., 2017; Raeder ve ark., 2015). Önleme programlarının uygulandığı çalışmaların sonuçları; omuz yaralanma riskinin azaldığını göstermiş ve bu egzersizlerin hentbol antrenman sürecinin ısınma bölümüne dahil edilmesi gerektiğini önermiştir. Ancak bazı yazarlar, genç kadın hentbolcularda ağrıyı önlemek için bu tür egzersizlerin omuz bölgesinin güçlendirilmesi üzerinde herhangi bir olumlu etkisi olmadığını saptamıştır (Sommervold ve Østerås, 2017). Çalışmamızda oluşturduğumuz ısınma

programına eklenen elastik bant ile uygulanan üst ekstremite aktivasyon egzersizleri, sporcularda üst ekstremite yaralanmasını önleme konusunda katkı sağlamış olabilir. Sporcular da üst ekstremite yaralanması görülmemekle birlikte; üst ekstremite izokinetik kas kuvvet testleri incelendiğinde, ön ve son test arasında grup içi ve gruplar arası anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu sonuç Sommervold ve Østerås (2017) çalışma sonuçlarına benzerdir. Kuvvet değerleri ile ilgili ortaya çıkan bu sonucun nedenleri arasında; çalışmaya katılan sporcuların ilk değerlendirme sonuçlarının yüksek oluşu, sezon içerisinde mücadeleler ile birlikte gelişen yorgunluk düzeyi ve ısınma programı dışında yapılan antrenmanın içeriği sayılabilir. Yaralanmalar ile ilgili ise, önceki sezon yaralanma bilgilerine net olarak ulaşılamadığı için (Takım sporcuları değişmiş, antrenör kesin bilgi vermemiştir.), sezon içerisindeki yaralanmaların insidansı ile antrenörün görüşleri göz önüne alınarak ‘Sporcularda üst ekstremite yaralanmasını önleme konusunda katkı sağlamış olabilir’ yorumu yapılabilir.

Denge, sporcuların performansı ve yaralanmaların önlenmesi konusunda en önemli başlıklardan biri olarak kabul edilmiştir. Denge yeteneğinin kötü olması, düşme riskinin artması ve birçok alt ekstremite yaralanması ile ilişkilendirilmiştir (Burke-Doe ve ark., 2008; McGuine ve ark., 2000; Ross ve ark., 2005) Ek olarak, doğru seçilen egzersizler yoluyla dengenin iyileştirilmesi, alt ekstremite yaralanma oranını azaltabilir (Olsen ve ark., 2005). Bununla birlikte somatosensoriyel sistemdeki adaptif değişiklikler ve alt ekstremite kemik ve kaslarındaki artan güç, postüral dengenin iyileşmesine katkıda bulunabilir (Jakobsen ve ark., 2011). Postürel dengenin iyileştirilmesi sporcuların yaralanma insidansını düşürerek, performansında artış sağlayabilir.

Propriyoseptif eğitim, postüral stabiliteyi iyileştirmek amacıyla alt ekstremitenin yaralanma öncesi ve sonrası rehabilitasyonunda tamamlayıcı bir unsur olarak görülmüştür (Zech ve ark., 2010). Denge; kişinin ağırlık merkezini destek alanı üzerine düşürerek stabilitesini sağlayabilmesidir. Lokomotor sistemin en üst düzeyde fonksiyon sergileyebilmesi ve belli bir pozisyonun devam ettirilmesi ve diğer pozisyonlara geçiş yapılabilmesi için denge gereklidir (Danckert ve Ferber 2006; Günendi ve ark., 2010). Postural kontrol ise dengeyi sürdürme stratejisidir. Klinik rutinde sporcularda veya hastalarda rehabilitasyon veya antrenman sürecinin etkinliğinin kontrol edilmesi önemlidir. Bunun güvenilir ölçüm cihazları kullanılarak test edilmesi gerekir. Srishti ve ark. (2023) omurilik yaralanması olan hastalarda, ayakta duruş dengesini

değerlendirilmesinde Prokin, Teknobody denge sisteminin geçerlilik ve güvenilirliğini test etmişlerdir. Çalışma sonucunda, Prokin, technobody cihazının orta derecede geçerliliğe ve mükemmel test-tekrar test güvenilirliğine sahip olduğunu göstermiştir. Bir başka çalışmada (Cattaneo ve Jonsdottir, 2009) multipl sklerozlu bireylerde Teknobody platformunda statik denge testinin (ICC= 0,77-0,93) orta-mükemmel korelasyonunu göstermiştir. Teknobody cihazı ile ölçüm yaptığımız çalışmamızda, dinamik dengenin bazı alt parametrelerinde görülen iyileşmeler, literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile benzerdir. Yaralanmaların önlenmesinin yanı sıra, takım sporcularının denge performansının gelişmesi için denge egzersizlerinin önemi vurgulanmaktadır.

Padua ve DiStefano (2009), ÖÇB yaralanmasını önleme programında, pliometrik egzersizlere ve direnç egzersizlerine, denge eğitimi egzersizlerinin eklenmesinin alt ekstremitte biyomekaniğini değiştirdiğini göstermiştir. Denge yeteneğinin geliştirilmesinin sporcularda alt ekstremitte yaralanma riskini azaltabileceği düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda da yer alan kuvvet egzersizleri ve pliometrik egzersizlerin, dinamik dengenin bazı alt parametrelerini iyileştirerek, antrenörden de alınan bilgilere göre, sporcularda sezon boyunca yaralanma insidansını azalttığı düşünülebilir.

Literatürdeki bir diğer çalışmada, LaBella ve ark. (2011), kadın sporcularda ÖÇB yaralanmalarını engellemek amacıyla, haftada 3 gün 13 hafta süren 20'şer dakikalık NM antrenman programı uygulamışlardır. Bu antrenman programında, progresif kuvvetlendirme, pliometrik, denge ve çeviklik egzersizleri uygulamışlar ve sporcuların dinamik diz valgusunu önlemeyi amaçlamışlardır. Ayrıca sporcuların alt ekstremitte dinamiklerini, sıçrama sonrası düşme sırasında kalça-diz fleksiyon açılarını kullanmayı ve önemini öğretmeyi hedeflemişlerdir. Antrenman programı sonunda antrenmanı uygulayan grup ile kontrol grubu verileri karşılaştırıldığında, müdahale grubunda temassız alt ekstremitte yaralanmasının %56 daha az olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca müdahale grubunda ayak bileği yaralanma oranının daha az olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir araştırmada, Mandelbaum ve ark. (2005), 1041 sporcudan oluşan deney grubu ve 844 sporcudan oluşan kontrol grubu olmak üzere kadın futbolcularla yaptığı 2 yıllık çalışmada kuvvet, denge, çabukluk-çeviklik, pliometrik ve propriyoseptif egzersizler uygulamış ve temassız ÖÇB yaralanmalarında 1 yıl sonunda %1,88, 2 yıl sonunda ise %74 azalma tespit etmişlerdir. Bu bilgiler ışığında koruma programlarının uzun süre

devam etmesi yaralanma sıklığının azalmasını sağlayabilir sonucu çıkarılabilir. Bizim çalışmamızın sonucunda da 12 hafta boyunca uygulanan ısınma, çeviklik, pliometrik, kuvvet ve germe egzersizlerinden oluşan yaralanmayı önleme programının sporcularda tutulan yaralanma günlüğü sonuçları ve antrenörden alınan sezon içi yaralanma bilgilerine göre alt ve üst ekstremitelerde yaralanma oranını düşürdüğü söylenebilir. İnsidans hakkında kesin oranlar verilememektedir. Bunun nedeni takım sporcularının her yıl değişmesi, takım yaralanma insidansı hakkında net bilgiye ulaşılamamasıdır.

Myer ve ark. (2006) denge ve pliometrik egzersizlerin ayrı ayrı etkilerini ölçmek üzere lise çağındaki 18 kadın sporcuya 7 hafta süren, 18 antrenman seansı uygulamışlardır. Bu antrenman programlarında, pliometrik egzersiz grubu (n=8) maksimum sıçrama ve hız kesmeyi içeren antrenmanlar yaparken, denge egzersizi grubu (n=10) ise antrenmanda dinamik stabilizasyon ve denge egzersizleri yapmıştır. Alt ekstremitelerde kinematikleri antrenman öncesi ve sonrasında dikey sıçrama düşüşü ve medial yere inme sırasında, 3D hareket analiz teknikleriyle ölçülmüştür. Sonuç olarak, hem pliometrik antrenmanın hem de denge antrenmanının alt ekstremitenin ÖÇB yaralanma risk faktörlerinden biri olan valgus açılmasını azalttığı tespit edilmiştir. Denge çalışmalarının sezon boyunca düzenli olarak uygulanması sporcuların, propriyoseptif duyularında artış sağlayarak, ÖÇB yaralanma riskini azaltabilir ve sportif performanslarını artırabilir sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda da, Myer ve arkadaşlarının çalışmalarına benzer; denge ve pliometrik egzersizlerinden oluşan bir antrenman programı uygulayarak sporcuların yaralanma insidansında azalma gözlenmiştir.

Behm ve Colado (2012), denge egzersizlerini içeren çalışmaları incelendiğinde, bacak kas kuvveti göstergesi olan dikey sıçrama, mekik koşusu süresi, çömelme ve diğer fonksiyonel performans ölçümlerinde ortalama %31,4 gelişme olduğunu, denge antrenmanının uygulanmaması durumunda ise güç ve kuvvette ortalama %29,3 azalma olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kean ve ark. (2006) ise aktif rekreasyonel kadınlarda yaptıkları çalışmada, denge antrenmanlarının bir kuvvet göstergesi olan dikey sıçrama gelişimiyle ilişkisi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Başka bir yayında ise Anderson ve Behm (2004), denge performansının düşük olmasının, bir hareketi gerçekleştirirken yeterli kuvvet çıkışının olmamasına neden olduğunu ve bu durumun, esas hareketlerin gerçekleşmesi için artan denge sorumluluğundan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Denge

yeteneğinin geliştirilmesi ile vücudun stabilizasyonunu sağlamak için devreye giren temel hareket kaslarının oranının azalacağını, böylece bu kasların sıçrama veya koşma gibi aktiviteler itici güç olarak katkı yapabileceğini belirtmişlerdir. Bu yüzden, Chaouachi ve ark. (2014) belirttiği gibi, optimal denge yokluğunda, tekrarlı sıçramalarda, süratte ve çeviklik içeren hareketlerde sportif performans olumsuz etkilenebilir. Bizim çalışmamızda da, pliometrik ve denge egzersizlerini içeren ısınma egzersiz programını uygulayan grupların dikey sıçrama değerlendirinde, 12 haftalık eğitim sonunda, istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir.

Birçok araştırma, hentbol oyuncularının performansı için önemli bir fiziksel faktör olan yön değiştirerek yapılan sprint performansına dikkat çekmektedir (Luteberget ve Spencer, 2017; Michalsik ve ark., 2013). Sprint yeteneğinin özgülüğü farklı bir çalışmada da gösterilmiştir (Young ve ark., 2014). Young ve ark. (2014) yetişkin erkekler üzerinde yaptıkları çalışmada bir grup yön değiştirmeleri içeren sprint antrenmanı uygularken, diğer grup doğrudan sprint antrenmanı yapmıştır. Sonuçlarda, yön değiştirmeleri içeren sprint antrenmanı uygulayan grup için sprint performansında önemli bir gelişme görülürken, düz ileri sprint uygulayan grubun sprint performanslarında önemli bir gelişme olmadığı görülmüştür. Düz ileri koşma yeteneğinin, hentbolda, elit oyuncular arasında daha düşük seviyedeki oyunculara göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu sonuç doğrultusunda, genç oyuncular için sprinti geliştirmek, antrenmanın doğal bir hedefi olmalıdır (Moss ve ark., 2015; Saavedra ve ark., 2018). Çalışmalar, hız egzersizlerine (Mathisen ve Danielsen, 2014) veya pliometrik antrenmana (Chaabene ve ark., 2019; Kale, 2016) odaklanmanın kadın sporcular için sprint performansında iyileşme sağladığını göstermiştir. Oluşturduğumuz ısınma programındaki çeviklik ve pliometrik egzersizler serisi, literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarını desteklemiştir. Çalışmamızın sonucunda sporcuların 30 metre sprint seviyelerinde Grup AKT ve ANT arasında, Grup ANT lehine anlamlı fark gözlenmiştir. Bu farkın sebebi, ilk değerlendirme sonuçlarında Grup AKT değerlendirindeki yükseklik olabilir. Sprint yeteneğindeki artış; sıçrama ve dinamik denge parametrenin gelişmesi ile sezon içindeki kuvvet antrenmanları ve müsabakaların geliştirici yönleri ile de ilişkilendirilebilir.



## 6. SONUÇ

Elit düzey hentbolcularda akıllı telefon uygulaması temelli önleme programının denge, kuvvet, çeviklik ve patlayıcı güç ile yaralanmalar üzerine etkisini inceleyen ve antrenör tarafından uygulatılan önleme programı ile akıllı telefon uygulamasının etkilerini çalışmamızda;

- Akıllı telefon uygulama temelli önleme programının uygulanması sonucunda; kuvvet ile ilgili alt parametlerin bazılarında, dinamik denge ve patlayıcı güç değerlerinde iyileşmeler gözlenmiş ve her iki grupta da majör ve minör yaralanma sayısı düşük olduğu gösterilmiştir.
- Önleme programındaki egzersizlerin antrenör eşliğinde uygulanması ile sporcuların uygulama üzerinden uygulaması arasında dinamik denge ve patlayıcı güç dışında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında pandemi gibi zorlu süreçlerin tekrar yaşanması, sporcuların antrenörden uzak antrenman yapması gibi durumlarında, uygulama üzerinden yapılabilecek antrenmanların benzer sonuçlar oluşturabileceği düşünülebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Achenbach, L., Krutsch, V., Weber, J., Nerlich, M., Luig, P. ve Loose, O. (2018). Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 26 (7), 1901-1908. doi: 10.1007/s00167-017-4758-5
- Agel, J., Arendt, E. A. ve Bershadsky, B. (2005). Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *American Journal of Sports Medicine*, 33, 524-530. doi: 10.1177/0363546504269937.
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D. ve Lázaro-Haro, C. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17, 859-879. doi: 10.1007/s00167-009-0813-1.
- Anderson, K. G., Behm, D. G. (2004). Maintenance of EMG Activity and Loss of Force Output with Instability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Volume:18, Issu:3 Pages: 637-640.
- Andersson, S. H., Bahr, R., Clarsen, B. ve Myklebust, G. (2016). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *British Journal of Sports Medicine*, 51(14), 1073-1080. doi: 10.1136/bjsports-2016-096226.
- Andersson, S. H., Bahr, R., Clarsen, B. ve Myklebust, G. (2018). Risk factors for overuse shoulder injuries in a mixed-sex cohort of 329 elite handball players: previous findings could not be confirmed. *British Journal of Sports Medicine*, 52 (18), 1191-1198. doi: 10.1136/bjsports-2017-097648.
- Angaran, D. M. (1999). Telemedicine and telepharmacy: current status and future implications. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 56(14): 1405-1426.
- Arendt, E. ve Dick, R. (1995). Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *American Journal of Sports Medicine*, 23, 694-701. doi: 10.1177/036354659502300611.
- Ay, S., Bas Aslan, U., Ak, E. ve Şenol, H. (2022). Does the “prevent injury and enhance performance program” improve the performance in female handball teams? *Sports Medicine Journal*, 17(1), 3442-3448.
- Ayan, V., ve Mülazimoğlu, O. (2009). Sporda yetenek seçimi ve spora yönlendirmede 8-10 yaş grubu erkek çocuklarının fiziksel özelliklerinin ve bazı performans profillerinin incelenmesi (Ankara Örneği). *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 23(3), 113-118.

- Bahr, R., Lian, O. ve Bahr I. A. (1997). A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport* 7:172–177
- Behm, D. G. ve Colado, J. C. (2012). The Effectiveness of Resistance Training Using Unstable Surfaces and Devices for Rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(2): 226–241.
- Bere, T., Alonso, J. M., Wangensteen, A., Bakken, A., Eirale, C. ve Dijkstra, H. P. (2015). Injury and illness surveillance during the 24th Men's Handball World Championship 2015 in Qatar. *British Journal of Sports Medicine*, 49 (17), 1151-1156. doi: 10.1136/bjsports-2015-094972.
- Bjordal, J. M., Arnly, F., Hannestad, B. ve Strandt, T. (1997). Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *American Journal of Sports Medicine*, 25, 341-345. doi: 10.1177/036354659702500312.
- Bohannon, R. W. (1990). Hand-held compared with isokinetic dynamometry for measurement of static knee extension torque (parallel reliability of dynamometers). *Clinical Physical And Physiological Measurement*, 11(3):217–222.
- Busch, C., Baumbach, C., Willemsen, D., Nee, O., Gorath, T. ve Hein, A. (2009). Supervised training with wireless monitoring of ECG, blood pressure and oxygen-saturation in cardiac patients. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 15(3):112-114
- Burke-Doe, A., Hudson, A., Werth, H. ve Riordan, D. G. (2008). Knowledge of osteoporosis risk factors and prevalence of risk factors for osteoporosis, falls, and fracture in functionally independent older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 31: 11–17, 2008
- Cameron, J. D., Ramaprasad, A. ve Syn, T. (2017) An ontology of and roadmap for mHealth research. *International journal of Medical Informatics*, 100:16–25.
- Carey, J. R., Durfee, W. K., Bhatt, E., Nagpal, A., Weinstein, S. A. ve Anderson, K. M. (2007). Comparison of finger tracking versus simple movement training via telerehabilitation to alter hand function and cortical reorganization after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 21(3):216-232. [doi: 10.1177/1545968306292381] [Medline: 17351083]
- Caraffa, A., Cerulli, G., Progetti, M., Aisa, G. ve Rizzo, A. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer: a prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 4:19–21
- Cattaneo, D. ve Jonsdottir, J. (2009) Sensory impairments in quiet standing in subjects with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 15(1):59–67.
- Chaabene, H., Negra, Y., Moran, J., Prieske, O., Sammoud, S., Ramirez-Campillo, R. ve Granacher, U. (2019). Plyometric Training Improves Not Only Measures of Linear Speed, Power, and Change-of-Direction Speed But Also Repeated Sprint

Ability in Female Young Handball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. doi:10.1519/JSC.00000000000003128

- Chaouachi, A., Othman, B. A., Hammami, R., Drinkwater, E. J. ve Behm, D.G. (2014). The Combination of Plyometric and Balance Training Improves Sprint and Shuttle Run Performances More Often Than Plyometric-Only Training with Children. *Journal of Strength and Conditioning Association*, 28(2): 401-412.
- Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S. H., Munk, R. ve Myklebust, G. (2014). Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 1327–1333. doi: 10.1136/bjsports-2014-093702.
- Clarsen, B., Myklebust, G. ve Bahr, R. (2012). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology. *British Journal of Sports Medicine*, 00, 1-8. doi:10.1136/bjsports-2012-091524.
- Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J., ve Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 22: 45–51.
- Cools, A. M., Johansson, F. R., Borms, D. ve Maenhout, A. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19 (5), 331-339. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0109.
- Danckert, J. ve Ferber, S. (2006). Revisiting unilateral neglect. *Neuropsychology*, 44, 987- 1006.
- Deligiannis, A.(1991). Technical considerations and implications of transtelephonic ECG monitoring of myocardial ischemia and cardiac arrhythmias. *Hellinike Latrike*, 57: 9-13, 1991.
- De Ste Croix, M., Deighan, M., ve Armstrong, N. (2003). Assessment and interpretation of isokinetic muscle strength during growth and maturation. *Sports Medicine*, 33: 727–743
- Dingenen, B., Malfait, B., Nijs, S., Peers, K. H., Vereecken, S., Verschueren, S. M. ve Staes, F. F. (2016). Postural Stability During Single-Leg Stance: A Preliminary Evaluation of Noncontact Lower Extremity Injury Risk. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 46(8), 650–657. doi: 10.2519/jospt.2016.6278
- Edouard, P., Samozino, P., Julia, M., Gleizes, Cervera, S., Vanbiervliet, W., Calmels, P. ve Gremeaux, V. (2011). Reliability of isokinetic assessment of shoulder-rotator strength: a systematic review of the effect of position. *Journal Of Sports Rehabilitation*, 20(3):367-83. doi: 10.1123/jsr.20.3.367. PMID: 21828388
- Edworthy, S. M. (2001) Telemedicine in Developing Countries. *BMJ*, 323 (7312), pp 524–5.

- Eils, E., Schröter, R., Schröder, M., Gerss, J. ve Rosenbaum, D. (2010). Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 42(11), 2098-2105. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181e03667.
- Eren, A., Subasi, A. ve Coskun, O. (2008). "A decision support system for telemedicine through the mobile telecommunications platform." *Journal of Medical Systems*, 32(1): 31-35
- Fieseler, G., Jungermann, P., Koke, A., Irlenbusch, L., Delank, K.S. ve Schwesig, R. (2015). Range of motion and isometric strength of shoulder joints of team handball athletes during the playing season, Part II: changes after midseason. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 24, 391-398. doi: 10.1016/j.jse.2014.07.019.
- Fisher, D. V. (2006). Neuromuscular Training to Prevent Anterior Cruciate Ligament Injury in the Female Athlete. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5): 44-54.
- Gençoğlu, C., Ateş, O., Aksu, İ., Gülbahar, S., Şahin, E., ve Bediz, C. (2011). Üst ekstremitte plyometrik antrenmanın hentbolda atış hızı ve omuz rotator kas kuvvetine etkisi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 46(2), 57-66.
- Gilbert, A. W., Jaggi, A. ve May, C. R. (2018). What is the patient acceptability of real time 1:1 videoconferencing in an orthopaedics setting? A systematic review. *Physiotherapy*, 104(2), 178-186.
- Giroto, N., Hespanhol Junior, L. C., Gomes, M. R. C. ve Lopes, A. D. (2017). Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, 27 (2), 195-202. doi: 10.1111/sms.12636.
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S. ve Impellizzeri, F.M. M. N. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 25(2), 556–560.
- Gleeson, N. P. ve Mercer, T. H. (1996). The utility of isokinetic dynamometry in the assessment of human muscle function. *Sports Med* 21: 18–34, 1996.
- Graziano, J., Chiaia, T., Mille, P. D., Nawabi, D. H., Green, D. W. ve Cordasco, F. A. (2017). Return to Sport for Skeletally Immature Athletes After ACL Reconstruction: Preventing a Second Injury Using a Quality of Movement Assessment and Quantitative Measures to Address Modifiable Risk Factors. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(4), 232596711770059. doi:10.1177/2325967117700599
- Gohlke, F., Lippert, M. J. ve Keck, O. (1993). Instability and impingement of the shoulder of the high performance athlete in overhead stress. *Sportverletz Sportschaden*, 7, 115-121. doi: 10.1055/s-2007-993494.
- González-Ravé, J. M., Juárez, D., Rubio-Arias, J. A., Clemente-Suarez, V. J., Martínez-Valencia, M. A. ve Abian-Vicen, J. (2014). Isokinetic leg strength and power in elite handball players. *Journal of Human Kinetics*, 41(1):227-33.

- Griffin, L. Y., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Bahr, R., Beynon, B. D. ve Demaio, M. (2006). Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting. *American Journal of Sports Medicine*, 34, 1512-1532. doi: 10.1177/0363546506286866.
- Griffin, L. Y. (2000). The Henning program. In: Griffin LY (ed) *Prevention of noncontact ACL injuries, American Academy of Orthopaedic Surgeons*, Rosemont, USA.
- Günendi, Z., Özyemişci, Ö., Uzun, M. K., Öztürk, G. T., ve Demirsoy, N. (2010). Reliability of quantitative static and dynamic balance tests on kinesthetic ability trainer and their correlation with other clinical balance tests. *The Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 13, 1-5.
- Hermassi, S., Laudner, K. ve Schwesig, R. (2019). Playing Level and Position Differences in Body Characteristics and Physical Fitness Performance Among Male Team Handball Players. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7.
- Hersh, W., Hickam, D., Severance, S., Dana, T., Krages, K. P., Helfand, M. (2006). Telemedicine for the Medicare Population: Update. *Evidence Report/ Technology Assessment Number 131*. AHRQ Publication No. 06-E007.
- Hjelm, N. M. (2005). Benefits and drawbacks of telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 11(2):60-70. Doi: 10.1258/1357633053499886.
- Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Medicine*, 37(6), 547-556. doi: 10.2165/00007256-200737060-00007.
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J.V. ve Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 27:699–706
- Hewett, T. E., Myer, G. D. ve Ford, K. R. (2001). Prevention of anterior cruciate ligament injuries. *Current Women's Health Reports*, 1:218–224.
- Hewett, T. E., Myer, G. D. ve Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *American Journal of Sports Medicine*, 34, 299-311. doi: 10.1177/0363546505284183.
- Iossifidou, A., Baltzopoulos, V., ve Giakas, G. (2005). Isokinetic knee extension and vertical jumping: Are they related? *Journal of Sports Sciences*, 23: 1121–1127.
- Jakobsen, M. D., Sundstrup, E., Krstrup, P. ve Aagaard P.(2011). The effect of recreational soccer training and running on postural balance in untrained men. *European Journal of Applied Physiology*, 111:521- 530.
- Kale, M. (2016). Effects of 6-week pre-season plyometric training to performance characteristics in female handball players. *Fizicka kultura*, 70, 145-154. doi:10.5937/fizkul1602145K
- Karagöz, Ş. , Işık, Ö. ve Yıldırım, İ. (2017). İki Farklı Hentbol Antrenmanının 11-13 Yaş Çocukların Sürat Çeviklik ve Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi. *Türkiye Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1) ,11-20 .

- Kean, C. O., Behm, D. G. ve Young, W.B., (2006). Fixed Foot Balance Training Increases Rectus Femoris Activation During Landing and Jump Height in Recreationally Active Women. *Journal of Sports Sciences Medicine*, 5(1): 138-148.
- Kibele, A. (1998). Possibilities and limitations in the biomechanical analysis of countermovement jumps: A methodological study. *Journal of Applied Biomechanics*, 14(1), 105–117. <https://doi.org/10.1123/jab.14.1.105>
- Krosshaug, T., Nakamae, A., Boden, B. P., Engebretsen, L., Smith, G. ve Slauterbeck, J. R. (2007). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: Video analysis of 39 cases. *American Journal of Sports Medicine*, 35, 359-367. doi: 10.1177/0363546506293899.
- Koefoed, N., Dam, S., Kersting, U. (2022) Effect of Box Height on Box Jump Performance in Elite Female Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 36(2):p 508-512.
- LaBella, C. R., Huxford, M. R. ve Grissom, J. (2011). Effect of Neuromuscular Warm-Up on Injuries in Female Soccer and Basketball Athletes in Urban Public High Schools: Cluster Randomized Controlled Trial. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 165: 1033–40.
- Langevoort, G., Myklebust, G., Dvorak, J., & Junge, A. (2007). Handball injuries during major international tournaments. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*, 17 (4), 400-407. doi: 10.1111/j.1600-0838.2006.00587.x.
- Laouyane, A. (1998). Telemedicine and developing countries, *SAGE Publications Sage UK*: London, England.
- Laver L. ve Myklebust G. (Ed) (2015). *Handball injuries: Epidemiology and injury characterization*. In: M. Doral ve J. Karlsson *Sports injuries*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-36569-0\\_287](https://doi.org/10.1007/978-3-642-36569-0_287)
- Laver, L., Landreau, P., Seil, R. ve Popović, N. (2018). *Handball Sports Medicine - Basic Science, Injury Management and Return to Sport*. Berlin, Germany: Springer-Verlag GmbH, DE.
- Lubiatowski, P., Kaczmarek, P., Cisowski, P., Breborowicz, E., Grygorowicz, M. ve Dzianach, M. (2017). Rotational glenohumeral adaptations are associated with shoulder pathology in professional male handball players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(1), 67-75. doi: 10.1007/s00167-017- 4426-9.
- Luteberget, L. S. Ve Spencer, M. (2017). High-Intensity Events in International Women's Team Handball Matches. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 56-61. doi:10.1123/ijsp.2015-0641
- Mascarin, N. C., de Lira, C. A. B., Vancini, R. L., de Castro Pochini, A., da Silva, A. C. ve dos Santos Andrade, M. (2017). Strength training using elastic bands: improvement of muscle power and throwing performance in young female handball players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26 (3), 245–252. doi: 10.1123/jsr.2015-0153.

- Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D. ve Griffin, L. Y. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *American Journal of Sports Medicine*, 33, 1003– 1010. doi: 10.1177/0363546504272261.
- Mars, M. ve Scott, R. E. (2012). Telemedicine service use: a new metric. *Journal of Medicine Internet Research*. ;14(6):e178.
- Martin, H. J., Yule, V., Syddall, H. E., Dennison, E. M., Cooper C. ve Aihie Sayer, A. (2006). Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? a comparison with the gold standard Biodex dynamometry. *Gerontology*. 52(3):154–159.
- Mathisen, G. E. ve Danielsen, K. H. (2014). Effects of speed exercises on acceleration and agility performance in 13-year-old female soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 14(4), 471-474. doi.org/10.7752/jpes.2014.04071
- McGuine, T. A., Greene, J. J., Best, T., ve Levenson, G. (2000). Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 10: 239–244.
- McLean, S. G., Huang, X., Su, A ve Van Den Bogert, A. J. (2004). Sagittal plane biomechanics cannot injure the ACL during sidestep cutting. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 19, 828-838. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2004.06.006.
- McLean, S. G., Huang, X. ve Van Den Bogert, A.J. (2005a). Association between lower extremity posture at contact and peak knee valgus moment during sidestepping: Implications for ACL injury. *Clinical Biomechanics*, 20, 863- 870. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2005.05.007.
- McLean, S. G., Walker, K., Ford, K. R., Myer, G. D., Hewett, T. E., ve Van den Bogert, A. J. (2005b). Evaluation of a two dimensional analysis method as a screening and evaluation tool for anterior cruciate ligament injury. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 355-362. doi: 10.1136/bjism.2005.018598.
- Meister, K., Buckley, B. ve Batts, J. (2004). The posterior impingement sign: diagnosis of rotator cuff and posterior labral tears secondary to internal impingement in overhand athletes. *American Journal of Orthopedics*, 33, 412-415.
- Michaelidis, M. ve Koumantakis, G. A. (2014). Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 15, 200-210. doi: 10.1016/j.ptsp.2013.12.002.
- Michalsik, L., Aagaard, P. ve Madsen, K. (2013). Locomotion Characteristics and Match-Induced Impairments in Physical Performance in Male Elite Team Handball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 590- 599. doi:10.1055/s-0032-1329989.



- Mirmiran, E., Lotfi, G. ve Hatami, F. (2019). The Effect of Different Focus of Attention as Verbal Cues on Performance and Retention of Standing Long Jump. *BRAIN. Broad Research In Artificial Intelligence And Neuroscience*, 10(3), 126-133.
- Mohammad, Z. A., Md.Rakibul, H., Wang, H.ve Zapan, B.(2020). Factors influencing the adoption of mHealth services in a developing country: a patient-centric study. *International journal of information management*, 50:128–43.
- Moir, G. L. (2008). Three different methods of calculating vertical jump height from force platform data in men and women. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 12(4), 207–218. <https://doi.org/10.1080/10913670802349766>
- Moss, S. L., McWhannell, N., Michalsik, L. B. ve Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1780-1789. doi:10.1080/02640414.2015.1012099
- Myer, G. D. (2006). The Effects of Plyometric Versus Dynamic Stabilization and Balance Training on Lower Extremity Biomechanics. *The American Journal of Sports Medicine*, 34: 445-455.
- Myklebust, G., Hasslan, L., Bahr, R. ve Steffen, K. (2011). High Prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*, 23, 288–294. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01398.x.
- Myklebust, G., Engebretsen, L., Braekken, I. H., Skjølberg, A., Olsen, O. E., Bahr, R. (2003). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective inter- vention study over three seasons. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 13:71–78.
- Nielsen A. B., Yde J (1988) An epidemiologic and traumatologic study of injuries in handball. *International Journal of Sports Medicine*, 9:341–344.
- Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D. ve Smith, S. T. (2012). A Training Program to Improve Neuromuscular and Performance Indices in Female High School Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26: 709–19.
- Noyes, F. R. ve Barber-Westin, S. D. (2012). Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Training in Female Athletes: A Systematic Review of Injury Reduction and Results of Athletic Performance Tests. *Sports Health*, 4: 36–46
- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L. ve Bahr, R. (2004). Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *American Journal of Sports Medicine*, 32, 1002-1012. doi: 10.1177/0363546503261724.
- Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I. ve Bahr, R. (2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 330, 449-456. doi: 10.1136/bmj.38330.632801.8F.

- Ødegaard, T. T. ve Risberg, M. A. (2005). Warm-up exercise prevents acute knee and ankle injuries in young handball players. *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(2), 131.
- Østerås, H., Sommervold, M. ve Skjølberg, A. (2014). Effects of a strength-training program for shoulder complaint prevention in female team handball athletes. A pilot study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55 (7-8), 761-767.
- Padua, D. A. ve DiStefano, L.J.(2009). Sagittal plane knee biomechanics and vertical ground reaction forces as modified following anterior cruciate ligament injury prevention programs: a systematic review. *Sports Health* 1:165–173.
- Pan, M. ve Gao, W. (2021). Determinants of the behavioral intention to use a mobile nursing application by nurses in China. *BMC health services research*, 21(1):228.
- Petersen, W., Zantop, T., Steensen, M., Hypa, A., Wessolowski, T. ve Hassenpflug, J. (2002). Prævention von Verletzungen im Hand- balsport: erste Ergebnisse des Kieler Handball Præventions- programmes. *Sportverletzung Sportschaden* (submitted for publication)
- Raeder, C., Fernandez-Fernandez, J. ve Ferrauti, A. (2015). Effects of six weeks of medicine ball training on throwing velocity, throwing precision, and isokinetic strength of shoulder rotators in female handball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1904–1914. doi: 10.1519/JSC.0000000000000847.
- Rafnsson, E. T., Valdimarsson, Ö., Sveinsson, T. ve Árnason, Á. (2019). Injury pattern in icelandic elite male handball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 29 (3), 232-237. doi: 10.1097/JSM.0000000000000499.
- Rasuli, S., Jafari, A., Barghi Moghaddam, J. ve Narenjichi Shotorbani, F. (2012). The prevalence of sports injuries in female handball players. *Advances in Environmental Biology*, 6(5), 1801-1808.
- Read, P. J., Oliver, J. L., Croix, M. B., Myer, G. D., & Lloyd, R. S. (2019). A Review of Field-Based Assessments of Neuromuscular Control and Their Utility in Male Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 283-299. doi:10.1519/jsc.00000000000002069
- Reckling, C., Zantop, T. ve Petersen, W. (2003). Epidemiology of injuries in juvenile handball players. *Sportverletz Sportschaden*, 17(3), 112-117. doi: 10.1007/978-3-642-36801-1287-1.
- Reinking, M. F., Bockrath-Pugliese, K., Worrell, T., Kegerreis, R. L., Miller-Sayers, K., Farr, J. (1996) Assessment of quadriceps muscle performance by hand-held, isometric, and iso- kinetic dynamometry in patients with knee dysfunction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 24(3):154–159.
- Requena, B., Requena, F., García, I., de Villarreal, E. S. S. ve Pääsuke, M. (2012). Reliability and validity of a wireless microelectromechanicals based system

- (Keimove\texttrademark) for measuring vertical jumping performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1), 115–122.
- Rogante, M., Grigioni, M., Cordella, D. ve Giacomozzi, C. (2010) Ten years of telerehabilitation: a literature overview of technologies and clinical applications. *NeuroRehabilitation*, 7(4):287-304. [doi: 10.3233/NRE-2010-0612] [Medline: 21160118]
- Ronglan, L. T., Raastad, T, Børjesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite women's handball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, 16: 267–273.
- Ross, S. E., Guskiewicz, K. M., ve Yu, B.(2005). Single-leg jump-landing stabilization times in subjects with functionally unstable ankles. *Journal of Athletic Training*, 40: 298–304.
- Rubol, P., Favn, J., Nollo, G., Assanelli, D., Li, B., Restier, L., Adami, S., Arod, S., Atoui H., Ohlsson, M., Simon-Chautemps, L., Télisson, D., Malossi, C., Ziliani, G. L., Galassi, A., Edenbrandt, L. ve Chevalier, P.(2005). Toward personal eHealth in cardiology. Results from the EPI-MEDICS telemedicine Project. *Journal of Electrocardiology*, 38(4 Suppl): 100-106.
- Saavedra, J. M., Kristjánsdóttir, H., Einarsson, I. Þ., Guðmundsdóttir, M. L., Þorgeirsson, S. ve Stefansson, A. (2018). Anthropometric Characteristics, Physical Fitness, and Throwing Velocity in Elite women's Handball Teams. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(8), 2294-2301. doi:10.1519/jsc.0000000000002412
- Sama, P. R., Eapen, Z. J., Weinfurt, K. P., Shah, B. R ve Schulman, K. A. (2014). An evaluation of mobile health application tools. *Journal of Medical Internet Research, mHealth and uHealth* 2(2): e19.
- Samaras, T., Karavasiliadou, S., Kouidi, E., Sahalos, J. N., Deligiannis, A. (2008). Transtelephonic Electrocardiographic Transmission in the Preparticipation Screening of Athletes. *International Journal Of Telemedicine And Applications*, 2008: Article ID 217909.
- Seil, R., Rupp, S., Tempelhof, S. ve Kohn, D. (1997). Injuries during handball. A comparative, retrospective study between regional and upper league teams. *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft - Traumatologische Sportmedizin*, 11(2), 58-62. doi: 10.1055/s-2007-993367.
- Setuain, I., Millor, N., Alfaro, J., Gorostiaga, E. ve Izquierdo, M. (2015). Jumping performance differences among elite professional handball players with or without previous ACL reconstruction. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(10), 1184-1192.
- Shultz, S. J., Schmitz, R. J., Benjaminse, A., Chaudhari, A. M., Collins, M. ve Padua, D. (2012). ACL research retreat VI: an update on acl injury risk and prevention. *Journal of Athletic Training*, 47(5), 591-603. doi: 10.4085/1062-6050-47.5.13

- Silva, B. M., Lopes, I. M., Rodrigues, J. J. ve Ray, P. (2011). SapoFitness: A mobile health application for dietary evaluation. *2011 IEEE 13th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services*, IEEE.
- Srishti, J., Shefali, W., Stuti, K. ve Garima, W. (2023). Validity and Reliability of Prokin 252N (Tecnobody) Balance System for Assessment of Standing Balance in Individuals with Incomplete Spinal Cord Injury. *International Journal of Science & Engineering Development Research* (www.ijedr.org), ISSN:2455-2631, Vol.8, Issue 1, page no.1084 – 1093
- Steffen, K., Nilstad, A., Krosshaug, T., Pasanen, K., Killingmo, A. ve Bahr, R. (2017). No association between static and dynamic postural control and ACL injury risk among female elite handball and football players: a prospective study of 838 players. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 253–259.
- Sommervold, M. ve Østerås, H. (2017). What is the effect of a shoulder-strengthening program to prevent shoulder pain among junior female team handball players? *Open Access Journal of Sports Medicine*, 8, 61-70. doi: 10.2147/OAJSM.S127854.
- Söderman, K., Werner, S., Pietilä, T., Engström, B. ve Alfredson H. (2000). Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 8(6), 356-363. doi: 10.1007/s001670000147.
- Svoboda, S. J., Owens, B. D., Harvey, T. M., Tarwater, P. M., Brechue, W. F. ve Cameron, K. L. (2016). The association between serum biomarkers of collagen turnover and subsequent anterior cruciate ligament rupture. *American Journal of Sports Medicine*, 44, 1687–1693. doi: 10.1177/0363546516640515.
- Thorborg, K., Krommes, K. K., Esteve, E., Clausen, M. B., Bartels, M. E., Rathleff, ve M. S. (2017)Effect of specific exercise-based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: a systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and 11+ programmes. *British Journal of Sports Medicine*, 51:562–71. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097066>.
- Tropp, H, Askling, C., Gillquist, J. (1985). Prevention of ankle sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, 13:259–262
- Ulviye, A. (2007). Pliometrik Antrenmanın 16-18 Yaş Grubu Erkek Futbolcuların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt: 1, Sayı: 1.
- Ürer, S., ve Kılınc, F. (2014). 15-17 yaş grubu erkek hentbolculara üst ve ekstremitelere yönelik uygulanan pliometrik antrenmanların dikey sıçrama performansına ve blok üstü şut atışı isabetlilik oranına etkisinin araştırılması. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1(2), 16–38.
- Van Mechelen, D. M., Van Mechelen, W. ve Verhagen, E. A. (2014). Sports injury prevention in your pocket?! Prevention apps assessed against the available scientific evidence: A review. *British Journal of Sports Medicine Med*, 48, 878–882. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

- Vaughan, N., Gabrys, B. ve Dubey, V. (2016). An overview of self-adaptive technologies within virtual reality training. *Computer Science Review*, Nov;22:65-87.
- Waldén, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagne, P. ve Hägglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: Cluster randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 344, 3042-3053.
- Wallace, M. B. ve Cardinale, M. (1997) Conditioning for Team Handball. *Strength and Conditioning*, 19(6), 7-12.
- Walsh, S., Reindl, R., Harvey, E., Berry, G., Beckman, L. & Steffen, T. (2006). Biomechanical comparison of a unique locking plate versus a standard plate for internal fixation of proximal humerus fractures in a cadaveric model. *Clinical Biomechanics*, 21(10), 1027-1031.
- WEB\_1. Avrupa Birliği Resmi Web Sitesi. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/Health-systems/e-health/e-health-readmore> (son güncellenme tarihi: 21.01.2019, alındığı tarih: 06.06.2019)
- Wedderkopp, N., Kalsoft, M., Holm, R. ve Froberg, K. (2003). Comparison of two intervention programmes in young female players in European handball with and without ankle disc. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*, 13(6), 371-375.
- Wedderkopp, N., Kalsoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M., Froberg, K. (1999). Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*, 7:41-47
- Wilson, J. C., Levek, C., Daoud, A. K., Brewer, M., Brooks, K., Sochanska, A., Randall, M. ve Provance, A. J. (2021). Web-Based Exercise Program Increases Cervical Strength in Adolescent Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35, 1149-1155. [CrossRef].
- Young, W. B. ve Rogers, N. (2014). Effects of small-sided game and change-of-direction training on reactive agility and change-of-direction speed. *Journal of Sports Sciences*, 32(4), 307-314. doi:10.1080/02640414.2013.823230
- Zampolini, M., Todeschini, E., Bernabeu, G. M., Hermens, H., Ilsbroukx, S., Macellari V, (2008). Telerehabilitation: present and future. *Annali Dell'istituto Superiore Di Sanita*, 44(2):125-134.
- Zebis, M. K., Bencke, J., Andersen, L. L., Alkjaer, T., Suetta, C. ve Mortensen, P. (2011). Acute fatigue impairs neuromuscular activity of anterior cruciate ligament- agonist muscles in female team handball players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*, 21 (6), 833-840. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010. 01052.x.
- Zech, A., Hubscher, M., Vogt, L, Banzer, W., Hansel, F. ve Pfeifer, K. (2010). Balance training for neuromuscular control and performance enhancement. *Journal of athletic training*, 45, 392-403.

**EKLER**

**Ek-4 Değerlendirme Formu****Ek-5 Resim ekimi ve Kullanımı Yayın Devir Sözleşmesi Formu**  
**DEğERLENDİRME FORMU**

ADI:

TARİH:

SOYADI:

TELEFON:

YAŞ:

BOY:

KİLO:

BKI:

DOMİNANT TARAF:

MEDENİ DURUMUNUZ:

KAÇ OCUğUNUZ VAR:

ÖNCEDEN GEçİRDİğİNİZ SAKATLIKLAR/AMELİYATLAR:

KULLANDIğI İLAÇLAR:

SİGARA (SIKLIğI):

ALKOL(SIKLIğI):

KAÇ SENEDİR PROFESYONEL SPOR YAPIYORSUNUZ?

---