



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GENÇ ERKEK HENTBOLCULARIN ALT
EKSTREMİTELERİNE YÖNELİK, İNSTABİL ZEMİNDE
UYGULANAN PROPRIYOSEPTİF VE NÖROMÜSKÜLER
EGZERSİZLERİN TEK BACAK DİKEY SIÇRAMA
PERFORMANSI VE BACAK KUVVETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

BERKAN KÜÇÜKYILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. ASİYE FİLİZ ÇAMLIGÜNEY

2021-İSTANBUL

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

BERKAN KÜÇÜKYILMAZ

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca bu süreci en faydalı şekilde değerlendirmem için ışık tutan, zamanını ve katkılarını her daim sunarak bu çalışmanın ortaya çıkmasını sağlayan tez danışmanım çok değerli hocam Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY'e sonsuz teşekkür ederim.

Lisans ve Yüksek Lisans öğrenimim süresince bizlere yol gösteren Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'ndeki saygıdeğer hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca beni motive eden ve desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım İlayda CAN'a ve güzel bir ekip çalışmasıyla tez çalışmamın ölçümlerine katkıda bulunan değerli hocam Öğr. Gör. Halil KORKMAZ'a çok teşekkür ederim.

Çalışmamız için bizlere kapılarını açan Beykoz Belediyesi Gençlik ve Spor Kulübü'ne ve Pendik Hentbol Spor Kulübü'ne, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen değerli antrenör hocalarım Çetin TİRYAKI'ye ve Alper ERTUĞRUL'a, büyük bir özveriyle antrenmanlara katılan Beykoz Belediyesi Gençlik ve Spor Kulübü'nün ve Pendik Hentbol Spor Kulübü'nün genç hentbolcularına teşekkür ederim.

Tez çalışmama başlamam konusunda beni yönlendiren, cesaretlendiren, bilgi ve tecrübelerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Atakan ÇAĞLAYAN'a teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca maddi ve manevi olarak her an yanımda duran annem Pınar ALP'e ve babam Kadir Hakan KÜÇÜKYILMAZ'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ.....	vi
RESİM LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	viii
1. ÖZET.....	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	9
4.1. Hentbol.....	9
4.1.1. Hentbolun tarihçesi	9
4.1.2. Hentbolun Türkiye’de gelişimi	10
4.1.3. Hentbol oyuncularının fiziksel özellikleri.....	11
4.1.4. Hentbol oyuncularının motorik özellikleri.....	13
4.2. Genç Sporcuların Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri.....	15
4.3. Diz Eklemi Biyomekaniği ve Kinezyolojisi	18
4.3.1. Fleksiyon ve ekstansiyon	20
4.3.2. Diz fleksörleri.....	22
4.3.2.1. Hamstringler.....	22
4.3.2.2. Gastroknemius	22
4.3.2.3. Gracilis	23
4.3.2.4. Sartorius.....	23
4.3.2.5. Popliteus	23
4.3.3. Diz ekstansörleri.....	23
4.3.3.1. Kuadriseps femoris.....	24
4.3.3.2. Tensor fasya lata	24
4.4. Propriyosepsiyon.....	24
4.4.1. Vestibuler organ	31
4.4.2. Kinestetik duyu	32
4.4.2.1. Kas içcikleri	33
4.4.2.2. Golgi tendon organı.....	33

4.4.2.3. Pacini cisimleri.....	34
4.4.2.4. Ruffini reseptörleri.....	34
4.4.3. Propriyoseptör bölgeleri.....	34
4.4.3.1. Serebral korteks.....	35
4.4.3.2. Beyin sapı.....	35
4.4.3.3. Omurilik.....	35
4.4.4. Propriyosepsiyonu etkileyen faktörler.....	36
4.4.5. Propriyosepsiyonun komponentleri.....	37
4.4.5.1. Denge.....	37
4.4.5.2. Koordinasyon.....	39
4.4.5.3. Çeviklik.....	43
4.4.6. Propriyosepsiyon duygusunu geliştirici antrenmanın özellikleri.....	44
4.5. Kuvvet.....	51
4.5.1. Kuvvet çeşitleri.....	53
4.5.1.1. Maksimal kuvvet.....	54
4.5.1.2. Relatif kuvvet.....	54
4.5.1.3. Çabuk kuvvet.....	54
4.5.1.4. Patlayıcı kuvvet.....	54
4.5.1.5. Kuvvette devamlılık.....	54
4.5.2. Kasılma çeşitlerine göre kuvvet.....	55
4.5.2.1. İzometrik kuvvet.....	55
4.5.2.2. İzotonik kuvvet.....	55
4.5.2.3. Oksotonik kuvvet.....	56
4.5.2.4. İzokinetik kuvvet.....	56
4.6. Sürat.....	56
4.6.1. Sürat çeşitleri.....	57
4.6.1.1. Reaksiyon sürati.....	57
4.6.1.2. Hareket sürati.....	58
4.6.1.3. Süratte devamlılık.....	58
4.7. Beceri.....	58
4.8. Çabukluk.....	59
4.9. Dayanıklılık.....	60
4.9.1. Dayanıklılık çeşitleri.....	61
4.9.1.1. Aerobik dayanıklılık.....	61

4.9.1.2. Anaerobik dayanıklılık.....	62
4.10. Esneklik.....	63
4.10.1. Esneklik çeşitleri	64
4.10.1.1. Genel esneklik.....	64
4.10.1.2. Özel esneklik.....	65
4.11. Genç sporculara uygun antrenman modelinin özellikleri	65
5. GEREÇ ve YÖNTEM.....	68
5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	68
5.2. Araştırma Modeli	69
5.3. Araştırmanın Evren Örnekleme	69
5.4. Araştırmanın Değişkenleri	69
5.5. Denek Seçimi	70
5.5.1. Çalışmaya alınma kriterleri	71
5.5.2. Çalışmadan çıkarılma kriterleri.....	71
5.5.3. Gönüllülerin gruplara ayrılması	71
5.6. Araştırmanın Hipotezleri.....	72
5.7. Araştırmanın Varsayımları.....	72
5.8. Araştırmanın Sınırlılıkları	72
5.9. Antrenman Planlaması	73
5.9.1. Alt ekstremitelere yönelik propriyoseptif ve nöromusküler antrenman	73
5.9.2. Klasik hentbol antrenmanı	83
5.10. Veri Toplama Yöntemleri	83
5.10.1. Boy ölçümü	83
5.10.2. Vücut ağırlığı ölçümü	84
5.10.3. Bacak kuvvetinin ölçülmesi	84
5.10.4. Tek bacak dikey sıçrama testi	86
6. BULGULAR.....	88
7. TARTIŞMA ve SONUÇ	93
8. KAYNAKLAR	99

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

AG : Antrenman Grubu

KG : Kontrol Grubu

ÖT : Öntest

ST : Sontest

m : Metre

cm : Santimetre

kg : Kilogram



RESİM LİSTESİ

Resim 1: Frontal Yönde Koşu

Resim 2: Lateral Yönde Koşu

Resim 3: Denge Tahtası ve Bosu Üzerinde Pas Alıp Atma

Resim 4: Merdiven, Engel, Bosu, Denge Diski İçeren Dikdörtgen Parkur

Resim 5: Bosu Üzerinde Frontal Hamle ve Pas

Resim 6: Bosu Üzerinde Lateral Hamle ve Pas

Resim 7: 3. Hafta Parkuru

Resim 8: 4. Hafta Parkuru

Resim 9: 5. Hafta Parkuru

Resim 10: 6. Hafta Parkuru

Resim 11: 7. Hafta Parkuru

Resim 12: 8. Hafta Parkuru

Resim 13: Boy Ölçümü

Resim 14: Diz Ekstansiyon Kuvveti Ölçümü

Resim 15: Diz Fleksiyon Kuvveti Ölçümü

Resim 16: Tek Bacak Dikey Sıçrama Testi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Grupların Yaş Değerleri

Tablo 2: Grup İçi Ön Test Son Test Ölçümlerde Elde Edilen Boy Vücut Ağırlığı, Beden Kitle İndeksi ve Tibia Değerlerine İlişkin Değerlendirmeler

Tablo 3: Grup İçi Ön Test Son Test Ölçümlerde Elde Edilen Sağ Dikey Sıçrama, Sol Dikey Sıçrama, Sağ Dikey Güç, Sol Dikey Güç, Sağ Ekstansiyon, Sol Ekstansiyon, Sağ Fleksiyon ve Sol Fleksiyon Değerlerine İlişkin Değerlendirmeler



1. ÖZET

Genç erkek hentbolcuların, alt ekstremitelerine yönelik, instabil zemin üzerinde uygulanan propriyoseptif ve nöromüsküler egzersizlerin tek bacak dikey sıçrama performansı ve bacak kuvveti üzerindeki etkisi

Öğrenci Adı: Berkan KÜÇÜKYILMAZ

Danışman Adı: Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY; Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Amaç: Propriyoseptif egzersizler, genç sporcularda yaralanmaların önlenmesi ve atletik performansın gelişimi için önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda propriyoseptif egzersizlerin sporcuların motorik özelliklerine olumlu etki ettiği gösterilmiştir. Bu tezin amacı instabil zeminde uygulanan, propriyoseptif ve nöromüsküler koordinasyon antrenman programının, tek bacak dikey sıçrama performansı ve bacak kuvvetine etkisini incelemektir.

Gereç ve yöntem: Araştırmaya, antrenman grubu (AG) ve kontrol grubu (KG) olarak toplam 22 kişi (yaş: $15,86 \pm 1,08$ yıl; boy: $181,25 \pm 6,75$ cm; vücut ağırlığı: $75,10 \pm 13,74$ kg) katılmıştır. AG (n=10) ve KG (n=12) en az üç yıl lisanslı hentbol oynayan farklı hentbol takımı oyuncularından oluşturulmuştur. KG (n=12) ise klasik hentbol antrenmanı yapan sporculardan oluşturulmuştur. Antrenman grubu 8 haftada, haftada 3 gün ve 2 saat süreyle toplam 24 antrenmana katılmıştır. Katılımcıların ön-son testlerinde dikey sıçrama ve bacak kuvveti ölçümleri alınmıştır.

Bulgular: Gruplar arası yapılan analizlere göre antrenman grubu tek bacak dikey sıçrama ve bacak kuvveti ölçümlerinde kontrol grubuna göre, anlamlı düzeyde gelişim göstermiştir ($p < 0,05$).

Sonuç: Hentbol branşına özgü atletik performansın gelişimi ve yaralanmaların önlenmesi adına propriyoseptif egzersizler tarafımızca önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Hentbol, Alt Ekstremita, İnstabil, Propriyoseptif, Nöromüsküler

2. SUMMARY

The effect of proprioceptive and neuromuscular exercises applied on unstable surface, on the lower limbs of young male handball players' single leg vertical jumping performance and leg strength

Student Name: Berkan KÜÇÜKYILMAZ

Name of Supervisor: Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY; Department of Physical Education and Sports

Objective: Proprioceptive exercises are important for the prevention of injuries and the development of athletic performance in young athletes. Studies have shown that proprioceptive exercises have a positive effect on the motor capabilities of athletes. The aim of the thesis is to examine the effect of proprioceptive and neuromuscular coordination training program on single leg vertical jump performance and leg strength, which will be applied on the unstable surface.

Material and methods: A total of 22 subjects (age: 15.86 ± 1.08 years; height: 181.25 ± 6.75 cm; weight: 75.10 ± 13.74 kg) participated in our research as the training group (TG) and the control group (CG). TG (n=10) and CG (n=12) were formed from different handball team players who played handball for at least three years. KG (n=12) was composed of athletes doing classical handball training. The training group participated in a total of 24 training sessions in an 8-week period, 3 days in a week, lasted for 2 hours. Vertical jump and leg strength measurements were taken in the pre-post tests of the participants.

Results: According to the analyzes between the groups, the training group showed a significant improvement in the single leg vertical jump and leg strength measurements compared to the control group ($p < 0.05$).

Conclusion: Proprioceptive exercises are recommended by us in order to develop athletic performance specific to the handball game and to prevent injuries.

Keywords: Handball, Lower Limbs, Unstable, Proprioceptive, Neuromuscular

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Hentbol, çok sayıda aksiyonun gerçekleştiği, yüksek fiziksel temas içeren ve mücadele gerektiren bir branştır. Doğal olarak hentbol branşında performans gösteren sporcuların hem aerobik hem de anaerobik dayanıklılıklarının üst seviyede olması, buna ek olarak aynı zamanda kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon, çeviklik ve denge gibi birden fazla motorik özelliği geliştirmesi ve oyunsal aksiyonları gerçekleştiren kasları kuvvetlendirmesi gerekmektedir. Örneğin, sıçrayarak atışın gerçekleşmesini sağlayan kalça ve karın kaslarının kuvvetlendirilmesi, ayrıca serbest koşuların gerçekleşmesini sağlayan bacak kaslarının da aynı şekilde özel olarak antrene edilmesi gerekmektedir (Şentürk, 2016; Taşkiran, 1997).

Çağdaş hentbolün 1990'lı yıllardan çok daha sert, daha dinamik, daha hızlı ve daha karmaşık olduğu bilinmektedir. Bu döneme kıyasla, vücut teması ve kuvvet gerektiren oyun zamanı çok daha artmıştır. Oyun dinamiklerinde (performans, hız, hücum gelişimi, performansın teknik karmaşıklığı vb.) yapılan bu değişikliklerin, büyük fiziksel strese maruz bırakılarak vücut üzerinde etkisi olduğu vurgulanmaktadır. Bir hentbol müsabakası, çok fazla sayıda ani yön değişimlerini, dikey sıçramalar gibi alt ekstremitelerin çok kullanıldığı yüksek güç çıkışlarını içerdiğinden, bu durum beraberinde özellikle alt ekstremitelerde kas, tendon ve ligament doku yaralanmalarını da gündeme getirebilmektedir. Dolayısıyla alt ekstremitelerin kuvvetli olması bu anlamda, maç veya antrenman esnasında yaralanmaların önlenmesi ve sporcuların olumlu performans sergilemesi açısından büyük önem taşımaktadır (Acsinte, 2011; Çağlayan, 2008).

Bir hentbol müsabakasında meydana gelebilecek yaralanmalar; temas içeren ve temassız olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. İkili mücadelelerin yüksek şiddette olmasından ötürü, görülen en sık yaralanmalar omuz, diz ve ayak bileği bölgesinde meydana gelmektedir. Avrupa hentbolunda 1000 saatlik karşılaşma sonucunda yaralanan sporcuların sayısının ortalama 50 kişi olduğu bildirilmiştir (Ay, 2018).

Yaralanmaların tedavisi ekonomik ve işgücü anlamında, ülkelere ve spor kulüplerine büyük bir yük bindirmektedir. Çünkü tedavi sürecinde, yaralanmanın şiddetine bağlı olarak, cerrahi veya konservatif müdahaleler söz konusu olup, hastalar bu müdahalelerin riskleriyle ve komplikasyonlarıyla karşı karşıya gelmektedir. Bununla ilgili olarak, spor yaralanmasına maruz kalan kişilerin yaralanma öncesi performanslarına ulaşamaması da, uygulanan tedavi yöntemlerinin her zaman %100 olumlu sonuç verememesinden ve aynı zamanda başarısız olarak nitelendirilebilecek sonuçların varlığından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla bugün, spor yaralanmalarının önlenmesi, ortaya çıkan bir yaralanmanın tedavisinden daha büyük önem kazanmıştır ve bu konuyla ilgili çalışmalar her geçen gün artmaktadır (Kaynak ve ark., 2015).

Ülkelere ve spor kulüplerine ekonomik ve işgücü maliyetine sebep olan, ayrıca yaş fark etmeksizin, sporcuların kariyerlerinde sekteye uğramalarına neden olan örneğin; ön çapraz bağ, kas, tendon yaralanması gibi durumların önlenmesi veya azaltılması, yapılan çalışmalar ve uygulanan antrenman metodlarıyla mümkün olabilmektedir (Kaynak ve ark., 2015).

Yaralanmalar, eklem yapılarında mekanik bozulmalara ve propriyosepsiyon duyusunda kayıplara neden olmaktadır. Bu durum, sinir-kas sistemini ve günlük hayatta yapılan aktiviteleri olumsuz etkileyebilmektedir. Bu sebeple, dinamik eklem stabilitesinin sürdürülebilmesi adına, eklem, tendon ve kaslardaki sinirsel geribildirim mekanizmalarının verimliliği önemlidir (Ergen ve ark., 2007).

Literatürde yapılan çalışmalarda, akut veya kronik yaralanmaların eklemlerdeki propriyoseptif duyuda azalmaya yol açtığı bilinmektedir. Bu sebeple propriyoseptif antrenmanların amaçlarından biri de yaralanmaların önlenmesidir. Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalar, propriyoseptif antrenmanların spor yaralanmalarının önlenmesi veya azaltılması konusunda çok önemli katkılar sağladığını göstermektedir (Kaynak ve ark., 2015).

Antrenman programlarına propriyoseptif egzersizlerin entegre edilmesi ilk olarak, yaralanma sonrası rehabilitasyon süreçlerinde, nöromüsküler kontrolü geri

kazanmak adına ortaya konmuştur. Ayrıca nöromüsküler kondisyonu geliştirici teknikler de yaralanmalardan korunmak adına literatürde yer almaktadır (Ergen ve ark., 2007).

Spor eğitimi alanında, performansı optimize etmek, yaralanmaların önlenmesi veya yaralanma sonrası spora geri dönüş için genellikle denge egzersizlerini içeren propriyoseptif ve nöromüsküler antrenman programları uygulanır. Yapılan çalışmalarda bu egzersizlerin nöromüsküler kontrol ve fonksiyonel performanslar üzerinde etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Gomboş ve ark., 2016).

Denge yeteneği çocuklarda belli bir yaşa kadar gelişmediği için, stabil olmayan zeminlerde kısa süreli bekleme periyotları içeren, patlayıcı güç ve denge aktivitelerini kapsayan antrenman programları, eklemlerin ve kasların daha hızlı gerilmesini sağlayarak çocukların antrenmana olan uyumunu hızlandırabilir ve eklemlerdeki stabilizasyon sağlanarak, doku yaralanmalarının önüne geçilebilir (Çağlayan, 2015).

İnstabil yüzeylerde yapılan antrenmanlarla ilgili çalışmaların sonunda varılan fikir, bu tür bir antrenmanda dengenin, kinestetik duyuyunun, propriyosepsiyonun ve kuvvetin gelişerek, atletik performansın artışı gözlemlendiğinden, birden fazla motorik özellik geliştirici bir antrenman yöntemi olarak genç sporcuların antrenman programında yer alması yönündedir (Acsinte ve ark., 2018).

Modern hentboldaki mevcut eğilim, hentbol oyuncularının yetiştirilmesinde erken yaşlardan başlayarak, belirli statik ve dinamik denge göstergelerini ve nöromüsküler kas koordinasyonunu iyileştirmek için tasarlanmış propriyoseptif egzersizleri içeren antrenman yöntemlerine giderek daha fazla yönelmektedir. Yapılan çalışmalarda, propriyoseptif antrenmanların resmi maçlar sırasında genç hentbol oyuncularının atletik performansı üzerinde faydalı etkilere sahip olabileceği görülmüştür (Gomboş ve ark., 2016).

Günümüzde oynanan hentbol maçlarında, gol pozisyonlarının büyük bir çoğunluğu blok üzeri atışlardan oluşmaktadır. Hentbol oyuncularının fiziksel

özelliklerine ve savunma taktiklerindeki gelişmelere bağlı olarak, maç esnasında gelişen gol atışlarının büyük yüzdesi blok üzeri atışlardan gelecek gollere yönlendirilmiştir. Buna ek olarak blok üzeri atış performansının gelişimi için hentbolculara sıçrama ve esneklik antrenmanları uygulanması gerektiği literatürde ifade edilmektedir. Çünkü blok üzeri atış performansının, sporcuların dikey sıçrama yetenekleri ile yakından ilişkili olduğu belirtilir. Bu nedenle hentbol oyuncularının dikey ve yatay sıçrama performanslarının yüksek, antropometrik özelliklerinin de hentbol branşına uygun olması gerekmektedir (Ersoy, 2016).

Dikey sıçrama, kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinde büyük kas kuvveti gerektiren karmaşık ve çok eklemlili bir aktivitedir. Yapılan araştırmalar, propriyoseptif antrenmanın ayağın fleksör ve ekstansör kaslarının ve uyluk arkası kaslarının kuvvetini arttırdığını göstermiştir. Propriyoseptif antrenmanın, esneme refleksini ve ko-kontraksiyon mekanizmasını inhibe etme kapasitesi ile birlikte bacak ekstansör kas kuvvetini artırma yeteneği, dikey sıçrama performansındaki olası gelişmelere de sebep olması hala araştırılmaktadır. Dikey sıçramada patlayıcı kuvvet oluşumunun, eksantrikten konsantrik kas kasılmasına hızlı transferden etkilendiği düşünüldüğünde, propriyoseptif antrenmanın hızlı kuvvet oluşumu üzerinde etkili olması ve motor ünitelerin frekansını ve aktiviteye katılımını artırabilmesi, dolayısıyla dikey sıçramanın yüksekliğinde artışa yol açması mümkündür. Ek olarak, kalça eklemindeki kas aktivitesinin katkısı da maksimum dikey sıçrama performansında çok önemlidir ve sıklıkla sıçramanın yüksekliğini belirler, böylece submaksimal ve maksimum sıçrama performansı arasındaki ayrımı ortaya koyar (Federici ve ark., 2020).

Alt ekstremitelerin kuvvetlendirilmesi, yaralanmayı önleme amaçları için de önemlidir. Yapılan çalışmalarda, kuvvet antrenmanı, propriyoseptif antrenman, atlama ve iniş egzersizlerini birleştiren bir antrenman programının erkek ve kadın hentbol oyuncularında sakatlıkları azaltmada etkili olabileceğini göstermiştir (Cardinale, 2016).

Öte yandan sporcu ve yarışma analizi alanında gelişen teknolojiyle birlikte rekabetin de artmasıyla, sporcuların bir birim antrenmandan almaları gereken verimin

de önemi artmıştır, yani artık sporcuların bir birim antrenmandan maksimum verimi alarak birçok amaca yönelik çalışmaları beklenmektedir.

Bu çalışmanın amacı 13-17 yaş aralığında olan, hentbol spor geçmişi olan ve aktif olarak hentbol oynayan sporcularda instabil yüzeyde uygulanacak, 8 haftalık propriyoseptif ve nöromüsküler koordinasyon antrenman programının, tek bacak dikey sıçrama performansı ve bacak kuvvetine etkisini araştırmaktır. Çalışmada aynı zamanda, altyapı liglerinde oynayan sporcuların antrenman programına katkıda bulunarak motorik ve antropometrik özelliklerinde olumlu etkiler bırakmak amaçlanmıştır.

Literatürde, propriyoseptif egzersizlerin 12-13 yaş grubu futbolcularda bacak kuvvetini, tek bacak sıçrama kuvvetini ve denge becerisini arttırdığı belirtilmiştir (Günel, 2016). Yapılan başka bir araştırmada ise, kadın hentbolculara uygulanan 8 haftalık ön çapraz bağ yaralanması engelleme programının dinamik dengeyi olumlu yönde etkilediği, ancak esneklik, çeviklik, kas kuvveti, fonksiyonel sıçramaya bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Ay, 2018). İnstabil zeminde uygulanan 8 haftalık antrenman programının sonucunda, 14-17 yaş grubu genç voleybol sporcularında denge, çeviklik ve sıçrama performanslarını geliştirmek için, antrenman programına entegre edilmiş instabil zemin çalışmalarının olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Çağlayan ve ark., 2017). Kadın hentbolculara 2 ay-1 yıl arası boyunca uygulanan nöromüsküler antrenmanlar sonucunda; kas kuvvetinde bir gelişme gözlemlenmemiş olup, dinamik dengede olumlu artış gözlenmiştir (Holm, 2004). Romanya'da 13-14 yaş grubu kadın hentbolcuların antrenmanda ısınma bölümünde uyguladıkları propriyoseptif ve nöromüsküler parkurların, oyuncuların motorik özelliklerinde gelişme sağladığı gözlemlenmiştir (Acsinte ve ark., 2014). Yine Romanya'da yapılan bir çalışmada ise, 15-16 yaş grubu 20 kadın hentbolcuya, haftada 3 gün olacak şekilde 30 dakika süreyle uygulanan propriyosepsiyon antrenman programının, hentbolda sonuca etki eden özelliklere olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Gomboş ve ark., 2016).

Buna göre 8 haftada, haftanın 3 günü 1,5 saatlik klasik hentbol antrenmanına ek olarak uygulanan 30 dakikalık, alt ekstremitelere yönelik, instabil zeminler içeren propriyoseptif ve nöromüsküler antrenman programının sonunda, sporcularda propriyosepsiyon duyusunun artışı, branşa özgü nöromüsküler koordinasyon antrenmanları ile destekleneceğinden, alt ekstremitte yaralanmalarının önlenmesi amacına hizmet etmesi ve aynı zamanda tek bacak dikey sıçrama performansı ile bacak kuvvetinin olumlu yönde gelişmesi beklenmektedir.



4. GENEL BİLGİLER

4.1. Hentbol

Hentbol, 40 m boyu ve 20 m eni olan bir sahada oynanan bir takım sporudur. Her takım, 1 kaleci ve 6 oyuncu olmak üzere toplamda 7 oyuncu ile sahaya çıkar. Oyun tek topa ve elle oynanır. Amacı, rakip takımın ataklarına karşı kale alanını savunurken, diğer yandan da rakip takımın kale alanına doğru hücum edip gol atmaktır. Sahadaki oyunculardan sadece kaleciler, topun kaleye girmesini önlemek için el dışında, vücudunun alt bölümü ile topa temas edebilir. Kalecilerin savunduğu kalelerin genişliği 3 m, yüksekliği ise 2 m dir. Maç esnasında oyuncular topu en fazla 3 saniye boyunca elde tutabilirler. Takımlar 7'si sahada 9'u yedek bankında olacak şekilde en fazla 16 oyuncu ile sahada bulunabilir (Şentürk, 2016). Hentbol maçları 2 devre şeklinde ve her devre 30 dakika süre ile oynanır. İlk devre sonunda takımların kale alanları ve oyuna başlama hakları değişir. Maç sonunda en fazla gol atan takım maçın galibi ilan edilir. Eğer takımların gol sayıları aynı ise maçın sonucu berabere olarak kabul edilir. Maç esnasında saha kenarında 1 yazı hakemi ve 1 saat hakemi bulunurken, sahada da 2 hakem bulunmaktadır (Macit, 2019). Maç esnasında bir takımın yedek oyuncuları masa hakemlerine haber vermesine gerek kalmadan, istediği zaman oyundan çıkabilir ve yerine başka bir oyuncu girebilir (Ersoy, 2016).

4.1.1. Hentbolun tarihçesi

Yapılan araştırmalara göre hentbolun tarihi Antik Yunanistan dönemine kadar uzanmaktadır. Arkeolojik kazılardan bulunan kalıntılar, Antik Yunanistan'ın Pire şehri yakınlarında hentbola benzer bir oyun oynandığını, bu oyunda da top yerine domuzların idrar torbalarının kullanıldığı teorisini öne sürmüştür. Spor tarihi araştırmacıları, Roma döneminde oynanan "Harpastans" isimli oyununun ve ilerleyen dönemlerde hentbol branşını benimseyen ve yaygınlaşmasını sağlayan Almanya'da ortaya çıkan "Fangballspiel" oyununun, günümüz hentbolun atası olduğunu ifade etmektedir (Şentürk, 2016). Danimarka'da ortaya çıkan "Haandboll" oyunu ise modern hentbolun temelini oluşturmaktadır. Resmi olarak tanınmadan önce eğitsel bir

cimnastik oyunu olarak oynanan hentbol, 1917-1920 yılları arasında bir branş olarak kabul edilmiş ve o dönemin kurallarına göre oynanmaya başlamıştır (Akkuş, 2014). Hentbol, 1928 yılına kadar Amatör Atletizm Federasyonu komisyonu tarafından yürütülmüş ve ardından “Uluslararası Amatör Hentbol Federasyonu” adı altında yürütülmeye devam etmiştir. İlk kez 1934 yılında bir salonda oynanan hentbol maçı, salon hentbolunun başlangıcı olarak kabul görmektedir (Macit, 2019). Hentbol branşının gelişiminde ve daha geniş kitlelere yayılmasında başı çeken Almanya 1936 yılında hentbol branşında ilk olimpiyat şampiyonluğunun sahibi olmuştur. Günümüzde hentbol Uluslararası Hentbol Federasyonu (IHF) tarafından yürütülmektedir ve merkezi Basel, İsviçre’dedir (Şentürk, 2016).

4.1.2. Hentbolun Türkiye’de gelişimi

Türkiye’de Hentbol branşıyla ilgili ilk gelişmeler 1927-1938 yılları arasında görülmüştür. Bu yıllarda “açık alan hentbolu” olarak oynanmaya başlamıştır (Çimen, 2013). Öncülüğünü, Almanya’da öğrenim gören ve bir zamanlar beden eğitimi öğretmenliği yapmış olan Hüsametin Güreli, Zeki Gökışık ve Nafi Tağman üstlenmiştir. Askeri okullar da bu öncülüklerle büyük katkı sağlamıştır (Çaycı, 2019). Resmi olarak ilk oyun kuralları “saha el topu oyun kuralları” olarak 1934 yılında Türkiye İdman Cemiyeti Vakfı tarafından yayımlanmış olup, ilk resmi açık alan maçı ise 1938 yılında oynanmıştır (Çimen, 2013). Hentbol, 1942 yılında, basketbol ve voleybol branşları ile beraber “Spor Oyunları Federasyonu” adı altında teşkilatlanmıştır (Çaycı, 2019). Türkiye El Topu Birinciliği, ilk kez 1945 yılında “Spor Oyunları Federasyonu” tarafından düzenlenmiştir ve 1964 yılına kadar bu turnuva ve müsabakalar düzenlenmeye devam etmiştir (Akkuş, 2014). Türkiye’de salon hentbolu ile ilgili ilk ciddi çalışmalar 1974-1975 yıllarında yapılmıştır. 1975 yılında salon hentbolu kuralları, Gazi Eğitim Enstitüsü ve Ankara 19 Mayıs Gençlik ve Spor Akademisi öğretim üyesi olan Yaşar Sevim, tarafından derlenerek bir kitap haline getirmiştir (Çaycı, 2019). Türkiyede hentbol branşının yaygınlaşması ve tek bir çatı altında birleşmesi amacıyla, Türkiye Hentbol Federasyonu, 22. federasyon olarak 4 Şubat 1976 yılında kurulmuş ve federasyon başkanlığına da Yaşar Sevim getirilmiştir (Çaycı, 2019).

4.1.3. Hentbol oyuncularının fiziksel özellikleri

İnsan vücudunda farklı oranlarda bulunan kas, yağ ve kemikler spor branşlarına göre performans üzerinde farklı oranda etkisi bulunmaktadır (Albay ve ark., 2008: 14). Beden kitlesi ve yapısı, sporcunun diyet, antrenman ve genetik özellikleri ile yakından ilişkilidir. Ek olarak, beden kitlesi ve yapısı, ilgili branşa olan yatkınlığı sağlayan bedenin çatısını ve fonksiyonel özelliklerini gösterir. Yani sporcunun fiziksel yapısı, genetik özelliklerinin ve antrenmanlar sonucu elde edilen değişimlerin bir ürünüdür (Albay ve ark., 2008: 14). Bir spor branşında elit seviyeye gelebilmek ve üst düzey başarıya ulaşmak için, sporcuda ilgili branşa ilişkin kalıtsal veya sonradan kazanılan yetilerin, ilgili branş için uygun ve elverişli olması gereklidir (Taşkiran, 2012). Sporda üst düzey başarı elde etmek için, ilgili branşa yönlendirmenin de erken yaşta yapılması gerekir. Seçilen branşın özelliklerine uygun olup olmamaya ilişkin yapılması gereken incelemeler, beden eğitimi ve spor etkinliklerine başlamadan önce yapılmalıdır. Böylece çok daha verimli sonuçlar elde edilecektir (Özlükan, 2016). Literatürde yapılan çalışmalar, sportif performans ile beden tipi arasında yakın ilişki olduğunu ve sporda belli vücut ölçülerine sahip olmanın, belli birtakım becerilerin yapılmasında avantaj sağladığını kanıtlar niteliktedir (Yıldırım ve ark., 2010: 7).

Hentbolda, sporcuların antropometrik özellikleri mevkilerine göre farklılık gösterir. Boy, vücut kütlesi, karış uzunluğu ve avuç genişliği, sporcuların performans gelişimi açısından önemli bir yer tutar çünkü mevkilerin belirlenmesinde bu antropometrik özellikler de dikkate alınır (Taşkiran, 2012).

Uzun kollar ve bacaklar, büyük eller ve bedenle orantılı ayak büyüklüğü hentbol oyuncularında olması gereken özelliklerdir. Beden yapısı olarak da düzgün bir fizik, uzun boy, ortalamanın üzerinde bir beden ağırlığıyla beraber ortalamanın altında bir vücut yağ oranına sahip olması gerekmektedir. Hentbolcularda, istendik vücut yağ oranının az olmasının nedeni, her spor branşında olduğu gibi vücut yağının, taşınması gereken ölü bir kitle olarak kabul edilip, koşu ve sıçrama gibi hareketlere engel oluşturmasındandır (Turgut, 2017). Sportif branşlarda performansı değerlendirirken,

vücut yapısı ve vücudun fonksiyonları arasındaki ilişki geniş yer tutmaktadır. Bu sebeple vücut yağ oranının belirlenmesi gerekir (İri, 2011). Yapılan araştırmalarda profesyonel hentbolcuların yağsız vücut kütlelerine sahip oldukları ve vücut ağırlıklarının amatör hentbolculara kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, klasman farkları nedeniyle hentbol sporcularının bedensel ve motorik özellikleri arasında farklar mevcuttur (Macit, 2019). Hentbolcularda, istedik düzeyin üzerinde bir yağ oranı da performansı olumsuz yönde etkiler. Bunun sebebi, maç esnasında, oyunun seri bir şekilde oynanması gerektiğinden, çabukluk ve dayanıklılık özelliklerinin ön plana çıkmasıdır (Parlak, 2018). Vücut ağırlığı hentbolda önemli bir kriterdir ve avantajları olduğu gibi dezavantajları da vardır. Uzun boylu ve vücut ağırlığı yüksek olan sporcular, savunmada ve hücumda rakip oyuncular ile girilen birebir mücadelelerde üstünlük sağlarlar. Diğer yandan, küçük bir topa oynanması, hentbolun daha dinamik ve daha hızlı oynanmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla hentbolcuların hızlı ve çevik olmaları da esastır. Bu durumda vücut ağırlığı istedik düzeyin üzerinde olan sporcuların hareket kısıtlılıkları daha fazla olacağı için bu durum performansı olumsuz yönde etkileyecektir. (Parlak, 2018).

Hentbolcular için, yüksek bir yağsız vücut kitle endeksine sahip olmanın yanı sıra uzun boy, uzun kollara ve uzun bacaklara sahip olmak, genellikle avantaj sağlar (Çakır, 2016). Genellikle daha geniş omuzlara ve kollara sahip olması, hentbol sporcularının boy uzunluğu ile bağlantılıdır (Çakır, 2016). Hentbolda fark yaratan birçok becerinin, genellikle boy uzunluğunun avantajıyla elde edildiği kabul edilir. Dolayısıyla performans anlamında, uzun boylu hentbolcuların, kısa hentbolculara göre daha iyi oldukları vurgulanmaktadır (Çakır, 2016). Hücumda rakip savunmayı geçip kaleye atış yapmak adına ve diğer yandan savunmada rakip oyuncunun gol yollarını engellemek adına boy uzunluğu, hentbolda her zaman bir avantajdır. Diğer yandan kalecilerin de uzun boylu olması, kalenin üst bölgelerine gelen topların gol olmasını engellemek ve aynı şekilde kalenin sağına ve soluna gelen topları uzaklaştırmak için önemlidir (Parlak, 2018).

Hentbolun özel motor becerilerinden olan top sürmeye, pas atmaya, top atıp tutmaya ve maksimal atış hızına katkı sağlamada rolü olduğundan, avuç içinin genişliği ve uzunluğu önemlidir (Taşkiran, 2012).

Hentbol gibi modern branşlarda, uluslararası müsabakalar gittikçe sert mücadele gerektiren bir hal almıştır. Bu da beraberinde modern branşlar için genç sporculara olan ihtiyacın artmasına neden olmuştur. Genç sporcuların performanslarını değerlendirirken, temel olarak, sporcuların daha elit seviyelere gelmesini sağlayan kriterlerden olan ve onların nitelik ve yapılarını gösteren antropometrik parametreler ve fiziksel uygunluk kriterleri esas alınır (Taşkiran, 2012).

Antropometrik özelliklerin, maç esnasında sıklıkla yapılması gereken sıçramaları, düşerek ve dönerek yapılan, rotasyon içeren atışları, vücut pozisyonunun çok hızlı değiştiği aldatmaları, hızlı hücumlar için gereken çıkış ve sprintleri yapabilecek derecede uygun olması, büyük önem taşımaktadır (Çakır, 2016).

4.1.4. Hentbol oyuncularının motorik özellikleri

Hentbol kas kuvveti, sürat, dayanıklılık, esneklik, nöromusküler koordinasyon, reaksiyon zamanı, çeviklik, statik ve dinamik denge gibi motorik özelliklerin kullanıldığı ve dönüşümlü olarak, yüksek aerobik ve anaerobik kapasitelere ihtiyaç duyulan yüklenmelere maruz kalınan bir branştır (Çakır, 2016).

Geçmişe kıyasla günümüzde çok daha hızlı bir şekilde oynanan hentbol maçlarında genellikle kısa süreli ve şiddetli hareketler, farklı yönlere yapılan koşular esnasında ani duruşlar, yön değiştirmeler ve kısıtlı sürede hücum organizasyonları yaparak savunmaya geri dönüşler vardır. Buna bağlı olarak hentbol sporcularının maç esnasındaki ani hızlanmalarda, yön değiştirmelerde, sıçramalarda ve kale atışlarında verimli olabilmeleri için, yüksek seviyede anaerobik güç ve kapasiteye sahip olmaları gerekir (Çetin, 2009).

Bir müsabaka esnasında, sıklıkla ve tekrarlı olarak gerçekleşen hızlı hücumlarda, buna ek olarak yerleşik savunma ve hücumda yapılan oyunların tüm aksiyonları maksimal bir sürat ve genel anaerobik dayanıklılık gerektirdiğinden, sporcuların çok çabuk olması, hızlı bir çıkış ve sprint yeteneğine sahip olması ve bu aksiyonları tekrarlı olarak sürdürebilmesi gerekmektedir (Çakır, 2016). Sporcunun da hızlı toparlanabilme yeteneğinin olması ve bu hareketleri de maç boyunca sürdürebilmesi de aerobik kapasitesine bağlıdır. Dolayısıyla hentbol, özel dayanıklılık ve intervallerin sıklıkla kullanıldığı bir branş olup, hem anaerobik hem de aerobik kapasitenin gerekli olduğu bir spordur (Karadenizli, 2006). Müsabakada topu kapma ve pas alma gibi hareketleri gerçekleştirebilmek için reaksiyon süratine, 2 devre ve 30'ar dakikalık müsabaka boyunca, oyundaki performansı verimli bir şekilde sürdürebilmek için de aerobik ve anaerobik dayanıklılığa ihtiyaç vardır. Ayrıca, yüksek gol verimliliği için atış kuvvetinin, sıçrayarak atışlarda ise sıçrama kuvvetinin gelişmiş olması gerekmektedir (Shareef, 2017).

Hentbol sporcularında, dayanıklılık özelliği ile beraber patlayıcı kuvvet, hız ve çeviklik özelliklerinin de olması gereklidir (Çakır, 2016). Atış esnasındaki atış kuvvetinin ve sıçrayarak atış esnasındaki sıçrama kuvvetinin göstergesi olarak genel kuvvet, bu aşamada büyük önem kazanır. Ek olarak, süratin maksimale ulaştırılmasında da kuvvet temel unsurlardandır (Çakır, 2016). Hentbol, topa sahip olmak için rakiple mücadele içinde olmayı barındıran bir spor branşı olduğundan, kuvvet ve kuvvette devamlılık özellikleri de ön plana çıkmaktadır (Alp ve ark., 2015). Hentbol maçlarında çabuk olan ve daha fazla gol atan takımın kazanması durumundan yola çıkarak, çabuk kuvvet özelliğinin de önemi ortaya çıkmaktadır (İri, 2011).

Yüksek bir dikey sıçrama kapasitesine sahip olmak, bir oyuncunun topu savunma oyuncusunun üzerinden kaleye atmasına ve daha kolay gol atmasını sağlamak için gerekli olan bir özelliktir (Guiard, Durand, 2016).

Ek olarak hentbol sporcularında gelişmiş bir koordinasyon becerisinin yanı sıra, omuzların, kalçanın ve gövdenin esnekliğinin iyi olması gerekmektedir (Shareef, 2017).

Reaksiyon sürati olarak, rakip takımın kale atışlarının savunulabilmesi ve çıkış sürati olarak atılan pasa doğru koşmak, sürat ve süratin farklı öğeleri olarak hentbolda önemli rol oynar (Çakır, 2016). Hentbol, tüm motorik özelliklerin kullanıldığı bir branştır. Dolayısıyla, antrenman planlamaları, tüm spor branşlarında olduğu gibi, tüm motorik özelliklerin arttırılmasına yönelik olmalıdır çünkü bir müsabaka esnasında tüm motorik özelliklerin optimal bileşimine ihtiyaç vardır. Hentbolda kuvvet, sürat, dayanıklılık temel, esneklik ve koordinasyon ise tamamlayıcı özelliklerdir. Sporculara uygulanacak olan antrenman programlarında dikkat edilmesi gereken nokta, antrenman programının amaca yönelik olması ve uygun uyarıcılar içerimesidir. Ancak doğru planlanan antrenman programı ile temel motorik özelliklerde gelişim gözlenebilir (Turgut, 2017).

4.2. Genç Sporcuların Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri

Doğumdan başlayarak, olgunlaşma ve hatta ölünceye kadar geçirilen, anatomik, fizyolojik, psikolojik ve motorsal evreler gelişim olarak adlandırılır. Gelişim çağındaki çocuklar, asla yetişkinlerin bir minyatürü olarak algılanmamalıdır (Taşkiran, 1997).

Anatomik, fizyolojik ve motorsal gelişim, 11-13 yaşlarından, 17-19 yaşlarına kadar sürmektedir. Bu dönemlerde hareket ritmi olarak koordinasyon yeteneği, motorsal öğrenme yeteneği, değişken çevre şartlarına uyum yeteneği ve çabukluk gibi fiziksel yetenekler gelişime uğrar (Taşkiran, 1997).

Büyüme ve gelişim, cinsiyet ve yaşa bağlı olarak farklı ilerlemeler göstermektedir. Bulgaristan'da yapılan bir inceleme sonucunda, 11-14 yaş grubu erkeklerdeki gelişim hızının, aynı yaş grubu kızlardan daha yavaş olduğu ve 13 yaşından sonra ise bu durumun tam tersi şeklinde olarak ilerlediği gözlemlenmiştir. Ek olarak gelişim hızının erkeklerde 16-17 yaşlarda, kızlarda ise 14-15 yaşlarından itibaren yavaşladığı görülmüştür (Taşkiran, 1997).

Yapılan araştırmalarda, erkeklerin ve kızların boy gelişiminin de farklı yaşlarda daha fazla olduğu ortaya konmuştur. Kızlarda 11-13 yaşlarında, erkeklerde ise 13-15

yaşlarında boy uzama hızı daha fazladır. Her iki cinsiyet için, genellikle 17-18 yaşlarında gelişme hızı düzenli bir seviyeye gelir. Gelişimlerini erken tamamlayan çocuklar, spor branşlarında daha üst düzey bir performans sergileyebilir fakat bu durum, anatomik gelişimde gecikmeye uğayan çocukların düşük performans göstereceği anlamına gelmemektedir (Taşkiran, 1997).

Düzenli yapılan antrenmanlardaki bilinçli yüklenme şiddetiyle, solunum sisteminde ve kan dolaşımında meydana gelen gelişim, yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır. Bu durumda, kalp atım hacmi ve oksijen kullanma kapasitesi, 8-18 yaş arası çocuk ve gençlerde, uygulanan doğru antrenman yöntemleri ile geliştirilebilir. Literatürde kalp atım hacminin en yüksek gelişim seviyesine, kızlarda 11 yaşında, erkeklerde ise 14 yaşında ulaşılır. Kalp ağırlık miktarı, kızlarda 13-14 yaşlarında, erkeklerde ise 16-17 yaşlarında en yüksek seviyeye ulaşır (Taşkiran, 1997).

Kalp ve dolaşım sistemi, 11 yaşından itibaren dayanıklılık antrenmanlarına uyum sağlamaya başlamaktadır. Laktasit anaerobik kapasite, çocukların erken yaşlarında düşük seviyelerde olup, 15,5 yaşlarında yetişkin bireylerdeki seviyeye yaklaşır fakat yetişkinlere oranla laktasit anaerobik ortamda enerji üretimi konusunda hala geride olurlar. Yapılan çalışmalarda, 15 saniyeyi geçmeyen anaerobik yüklenmelerin çocuklar üzerinde herhangi bir olumsuz etki bırakmadığı gözlemlenmiştir. (Taşkiran, 1997).

Oksijeni kullanma kapasitesi bakımından kız ve erkek çocuklar, 12 yaşına kadar birbirinden farklıdır. İki cinsiyet için de 12 yaşında oksijen kullanma kapasitesi aynı seviyeye gelir. Maksimum oksijen kullanma kapasitesine kızlar 15-16 yaşlarında, erkekler ise 18-19 yaşlarında ulaşır. Antrenman düzeyine bağlı olarak bu kapasite gençlerde, gözle görülür bir biçimde yükselir (Taşkiran, 1997).

Literatürde yapılan çalışmalarda, kontrollü bir biçimde uygulanan ağır antrenmanların, gelişim çağındaki çocuklarda, sağlığı ve gelişimin boyutunu olumsuz etkilemediği görülmüştür (Taşkiran, 1997).

Yapılan bir çalışmada çocuklar, 7 yıl süren bir incelemeyle 11 yaşından 18 yaşına kadar gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, antrenman yapan çocukların boy ve vücut ağırlıklarının, antrenman yapmayan çocuklara göre daha iyi geliştiği görülmüştür (Muratlı, 1997).

Erken yaşlarda, erkekler kızlara oranla daha düşük yağ oranına sahiptir. Büyüme ile beraber kızların vücut yağ oranı artar ve erkeklerin yağ oranında azalma meydana gelir. Yaşıtlarına göre erken olgunlaşan erkekler, yaşıtlarına göre daha mezomorfik ve daha kuvvetli olurlar. Kızlar için genellikle bu fark daha azdır. Antrenman yapan ve yapmayan, 9-16 yaş arası erkek çocukları karşılaştırıldığında, antrenman yapanların iskelet olgunluğu daha gelişmiş düzeydedir (Muratlı, 1997).

Gelişim çağındaki çocuklarda, büyüme hızlarında ve niteliklerinde meydana gelen değişimler, egzersizlere uyum sağlama konusunda da farklılıklara yol açmaktadır. Bazı çocuklar egzersizlere rahatlıkla uyum sağlarken, bazı çocuklar uyum sağlamada zorluklar yaşayabilir (Taşkiran, 1997).

Çocuk ve gençler, değişken çevre şartlarına uyum sağlama konusunda yetişkinlerden daha yeteneklidir. Bu yetenek, 10-15 yaşları arasında en yüksek seviyesine ulaşır (Taşkiran, 1997).

Spor dalına özgü hareket becerilerinin kazanıldığı yaş, ortalama olarak 14'tür. Bu yaşlardaki gençlerin nöromüsküler koordinasyon becerileri gelişir ve karmaşık hareketleri yoğun bir biçimde yapmaya hazır hale gelir. Bu dönemde, kol ve bacak gibi vücut parçalarının büyüme hızındaki artışa bağlı olarak, koordinatif yeteneklerde aksamalar yaşanabilir ve çeviklik özelliğinde bir gerileme meydana gelebilir (Muratlı, 1997).

Ergenlik dönemindeki sporcularda, kolların ve bacakların gelişiminin bir sonucu olarak, kas ve kemiklerin kaldıraç sistemleri de değişikliğe uğrar. Bu yaşlardaki çocuklar arasında, takvim yaşı ve biyolojik yaş bakımından meydana gelen bedensel değişimler de farklılık gösterir. Buna bağlı olarak bazı çocuklarda gelişim çok hızlı

ilerlerken, bazılarında bu gelişim biraz daha yavaş seyredebilir. Bu farklılık genellikle 13-14 yaşlarında belirginleşir ve takvim yaşı ilerledikçe gelişim boyutları arasındaki fark azalır (Günay ve ark., 2019).

Geçici propriyosepsiyon kaybı veya bozulununun, çoğunlukla ergenlik döneminde olmak üzere büyüme sırasında periyodik olarak gerçekleşebileceği görülmüştür. Bunu etkileyebilecek olan büyüme, vücut ağırlığında, yağ ve kas içeriğindeki dalgalanmalar gibi faktörlerde yaşanan büyük artışlar veya düşüşler olabilir. Yeni bir hareket genişliği boyutu, esneme ve bükülme seviyeleri kazananlarda da ortaya çıkabilir. Bir uzvun hiç deneyimlenmemiş yeni bir hareket aralığında olması, kişinin o uzvun pozisyon hissini bozabilir. Olası deneyimler arasında; aniden kişinin kendi zihinsel imajında ayaklarının veya bacaklarının eksik olduğu hissi ve hala orada olduklarından emin olmak için uzuvlarına bakma ihtiyacı duymak veya yürüme esnasında, yürüme eyleminden başka bir şeye odaklandığında düşme gibi durumlar yer alabilir (Acsinte ve ark., 2010).

4.3. Diz Eklemi Biyomekaniği ve Kinezyolojisi

Diz eklemi, insan vücudundaki en büyük eklemdir. Uyluğu bacağın geri kalan kısmına bağlar ve biri femur ve tibia arasında, diğeri de femur ile patella arasında olmak üzere iki eklemden oluşur. Diz, fleksiyon ve ekstansiyonun yanı sıra hafif bir medial ve lateral rotasyona izin veren hareketli bir trocho-ginglymus (yani pivotal menteşe eklemi) şeklindedir. Diz eklemi vücudun neredeyse tüm ağırlığını desteklediğinden, hem akut yaralanmaya hem de osteoartrit gelişimine karşı en savunmasız eklemdir. Genellikle tibiofemoral ve patellofemoral bileşenler olarak gruplanır (Acsinte ve ark., 2010).

Günlük hareketler veya spor aktiviteleri esnasında, yaralanmalarda ilk şüphelenilen yapı diz eklemidir. Çünkü diz eklemi, hareketler esnasında ağırlık aktarımının gerçekleştiği ve momentum konservasyonunun sağlandığı, içinde kemik, kas, kıkırdak, menisküs, bağ ve kirişlerin yer aldığı, en büyük ve en karmaşık eklem yapısıdır. Tibio-femoral ve patello-femoral olarak iki eklemden oluşan diz eklemi,

ayakta durur pozisyondayken yumuşak dokular aracılığıyla stabilitesini korur ve çok fazla miktarda kuvvet transferinin gerçekleştiği, vucudun en uzun iki kaldıraç kolu arasında yer alır (Akalan & Temelli, 2017).

Sinoviyal bir eklem olan diz eklemi, eklem iini kayganlaştırıcı bir yapıya sahiptir. Bu zellik, bağ ve eklem kapsulü ile kapalı ve iinin sıvı dolu olması ile sağlanır. Diz eklemi, femurun alt ucunun, tibianın platosu ile eklemleşmesiyle oluşur. Femurun alt kısmı, iki büyük topuz şeklinde ve tibiadaki platoya oturur. Patella ise femurun iki büyük topuzu arasındaki oluk üzerinde kayarak hareketi eder (Akalan & Temelli, 2017).

Tibia ve femur arasında uzanan; iç yan bağ, dış yan bağ, arka çapraz bağ ve n çapraz bağ, bu kemikleri birbirine bağlayan ligaman yapılarıdır. İç yan bağ ve dış yan bağ, yan taraflara olan aşırı hareketlerin kontrolünü sağlarken, n çapraz bağ ve arka çapraz bağ ise ne ve arkaya olan aşırı hareketlerin kontrolünü sağlar. Tendonlar ise kasları kemiklere bağlamaktadır (Akalan & Temelli, 2017).

Popliteal sinir, diz eklemi fleksörlerinde bulunan en önemli sinirdir ve dizin arka kısmına doğru uzanarak, kas ve ciltteki duyu ve motorik uyarıların iletilmesinden sorumludur (Akalan & Temelli, 2017).

Diz, transvers eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyonun yanı sıra, fleksiyon pozisyonunda alt bacağıın ekseni etrafında hafif bir medial ve lateral rotasyona izin verir. Diz eklemi "hareketli" olarak adlandırılır çünkü femur ve menisküs, rotasyon sırasında tibia üzerinde hareket ederken, ekstansiyon fleksiyonu sırasında femur dönüp menisküs üzerinde kayar (Acsinte ve ark., 2010).

Diz ekleminde meydana gelen yaralanmalar, genellikle tibia kemiğinin eksternal rotasyon hareketinin bloke olmasından kaynaklanmaktadır. Bu hareket esnasında tibia ve femurun temas yüzeyleri değişir ve eklem üzerinde anormal bir stres oluşur ve eklem yüzeylerinde hasar meydana gelir. Bu sebeple diz ekleminin zorlu

ekstansiyonunu ve fleksiyonunu içeren egzersizler tercih edilmemelidir (Akalan & Temelli, 2017).

Dizlerin ağır strese maruz kaldığı her türlü çalışma da kıkırdak için zararlı olabilir. Bu, özellikle insanların sık sık yürümek, kaldırmak veya çömelmek zorunda kaldığı mesleklerde geçerlidir. Diğer ağrı nedenleri, kas güçsüzlüğü ve aşırı kilo gibi nedenlerle birlikte dizlerde aşırı ve yıpratıcı etkileri olmasından kaynaklanmaktadır (Acsinte ve ark., 2010).

Fiziksel aktivite nedeniyle yaygın yaralanmalar; ön çapraz bağ yaralanması, yırtık menisküs yaralanması, kırıklar, tendon kopması ve aşırı kullanıma bağlı travma olarak sayılabilir (Acsinte ve ark., 2010).

Ön çapraz bağ, bünyesinde Ruffini cisimciklerini, Golgi tendon organını ve Pacini cisimciklerini barındırır. Bu mekanoreseptörler, merkezi sinir sistemi ile bağlantılıdır ve eklem pozisyonu hakkında bilgi sağlarlar. Sporcuların ön çapraz bağ yaralanmalarında, bu mekanoreseptörlerin de hasar görmesinden dolayı eklemde instabilite meydana gelir ve yaralanma sonrasında diz eklem pozisyonunun algılanmasında güçlükler yaşanır. Bu sebeple propriyosepsiyon duyusu, motor kontrolün sağlanmasında büyük önem arz etmektedir (Akalan & Temelli, 2017).

4.3.1. Fleksiyon ve ekstansiyon

Diz eklemının ekstansiyon hareketi (düzelme) esnasında patella femur üzerinde yukarı doğru kayarken, fleksiyon hareketi (bükülme) esnasında ise tekrar aşağı doğru kayar (Akalan & Temelli, 2017).

Patella, diz ekstansiyon hareketi sırasında yukarı doğru kayarak kuadriseps kasını tibio-femoral eklem merkezinden uzaklaştırır ve böylece kazanılan moment kolu sayesinde kuadriseps kasının kuvveti, eklem merkezinin uzağından gelerek ekstansiyon torkunu oluşturur. Ancak bu tork, diz eklemi derin fleksiyondayken

patellanın femur çıkıntıları arasındaki boşluğa gömülmesinden dolayı kaldıraç kolunun azalmasıyla birlikte büyük oranda düşer (Akalan & Temelli, 2017).

Ekstansiyon ve fleksiyon hareketlerinin transvers eksendeki merkezi, hem kollateral bağların hem de her iki çapraz bağın kesiştiği yerde bulunur. Bu merkez fleksiyon sırasında yukarı ve geri hareket ederken, femurun merkezi ve eklem yüzeyleri arasındaki mesafe, femoral kondillerin azalan eğriliği ile dinamik olarak değişir. Toplam hareket genişliği, yumuşak doku kısıtlamaları, aktivite yetersizliği ve hamstring gerginliği gibi çeşitli parametrelere bağlıdır (Acsinte ve ark., 2010).

Diz ekstansiyon halindeyken hem lateral hem de medial kollateral bağlar ve ön çapraz bağın ön kısmı gergindir. Ekstansiyon hareketi yapılırken femoral kondiller, tibial kollateral bağın tamamen açılmasına neden olan bir pozisyona kayar. Son 10° ekstansiyon sırasında, dizin medial olarak 5° döndürüldüğü zorunlu bir dönüşü tetiklenir. Son rotasyon hareketi, ağırlık taşımayan bacakta tibianın lateral rotasyonu ve ağırlık taşıyan bacakta femurun medial rotasyonu ile üretilir. Bu rotasyon, iliotibial yol tarafından desteklenen medial femoral kondilin şekli ile mümkün olur ve ön çapraz bağın gerilmesinden kaynaklanır. Her iki çapraz bağ hafifçe gevşer ve her iki yan bağ gerginleşir (Acsinte ve ark., 2010).

Fleksiyon pozisyonunda, çapraz bağlar gergin iken kollateral bağlar gevşetilir. Rotasyon, bükülmüş çapraz bağlar tarafından kontrol edilir; tibianın medial rotasyonu sırasında iki bağ birbirinin etrafında bükülür, bu da olası rotasyon miktarını azaltırken, tibianın lateral rotasyonu sırasında yarlanmasını önler. Çapraz bağların eğik pozisyonu nedeniyle, bunlardan en az birinin bir kısmı her zaman gergindir ve bu bağlar, kollateral bağlar gevşerken eklemi kontrol eder. Ayrıca, tibial kollateral bağın dorsal lifleri aşırı medial rotasyon sırasında gerilir ve ligament ayrıca lateral rotasyonu 45-60° 'ye düşürür (Acsinte ve ark., 2010).

Vücutta fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri, sagittal eksen çevresinde gerçekleşmektedir. Ortalama bir insan, diz eklemine 130-140° derece kadar fleksiyon yaptırabilir ve 5-10° dereceye kadar da hiperekstansiyon yaptırabilir. Diz eklemine;

yürüme hareketi esnasında ortalama 0-70° derece aralığında, merdiven çıkma esnasında ortalama 0-83° derece aralığında, merdiven inerken ortalama 0-90° derece aralığında, sandalyeye otururken ortalama 0-93° derece aralığında, ayakkabı bağlama esnasında ortalama 0-106° derece aralığında ve bir objeyi yerden kaldırırken ortalama 0-117° derece aralığında bir hareket genişliği vardır. Üst ekstremitede yer alan eklemlere kıyasla diz eklemi çok daha fazla yük ve strese maruz kalmaktadır. Bu sebeple diz eklemi ve dizin fleksör ve ekstansör kasları, zaman içinde meydana gelen kronik yaralanmalara daha savunmasızdır (Akalan & Temelli, 2017).

4.3.2. Diz fleksörleri

Diz eklemindeki fleksiyon hareketini “hamstringler”, “gastroknemius”, “grasilis”, “sartorius” ve “popliteus” kasları gerçekleştirir.

4.3.2.1. Hamstringler

Hamstringler, “semitendinosus”, “semimembranosus” ve “biceps femoris” kaslarından oluşmakta olup, diz ekleminin en önemli fleksör kaslarıdır. Hamstringler dizin arka bölümünde yer alırlar ve tendonları aracılığıyla tibiaya bağlanırlar. Biceps femoris kası dizin lateralinde, semitendinosus ve semimembranosus ise medialindedir. Temel fonksiyonu diz eklemine fleksiyon hareketi yaptırmak olan hamstringler ayrıca gövdeyi yukarı kaldırıp, postürün daha dik olmasını sağlar ve koşma gibi ivmelenme hareketlerinde oluşan yüksek miktardaki kuvvete karşı direnç uygularlar. Spor branşlarında ani ivmelenme ve ani yavaşlama gibi hareketler fazla sayıda gerçekleştiği için, sporcularda sıklıkla hamstring yaralanmaları gözlemlenir (Akalan & Temelli, 2017).

4.3.2.2. Gastroknemius

Medial ve lateral olmak üzere iki başı bulunan gastroknemius kası, yukarıda femur kemiğine, aşağıda ise aşil tendonunun yapısına katılarak kalkaneus kemiğine bağlanır. Soleus kası ile beraber ayak bileğinin en temel plantar fleksörüdür. Öne

doğru yapılan “hamle” hareketinin en kuvvetli kuvvet üreticisidir ve diz eklemine fleksiyon hareketini yaptırmada rolü vardır (Akalan & Temelli, 2017).

4.3.2.3. Grasilis

Diz eklemının fleksiyon hareketinde hamstringlere yardımcı olan grasilis kası aynı zamanda kalça eklemının de addukturudur. Yukarıda kalça eklemine, aşağıda ise tibiaya bağlanan grasilis, yürüme hareketinin salınım fazının başlangıcında dizin fleksiyonuna yardımcı olur (Akalan & Temelli, 2017).

4.3.2.4. Sartorius

Yukarıda kalça eklemine, aşağıda ise femur kemiğine bağlanan sartorius kası, otururken bacak bacak üzerine koyma hareketinde daha aktiftir. Kalça ve diz eklemının aynı anda fleksiyonda olduğu durumlarda ise femura lateral rotasyon ve abduksiyon, tibiaya ise medial rotasyon yaptırır (Akalan & Temelli, 2017).

4.3.2.5. Popliteus

Diğer diz fleksörlerine göre kısa olan popliteus, femur ve tibiaya bağlanır ve dizin kilitli durumundan fleksiyon pozisyonuna geçmesini sağlar. Eğer kuvvetli bir diz fleksiyon hareketi gerekirse, tibiayı femurun alt kısmından geriye doğru çeker. Ayağın yere bastığı durumlarda femura, tibia üzerinde lateral rotasyon hareketini yaptırır. Bu hareket esnasında, lateral menisküsü geriye çeker ve menisüsün kemikler arasında sıkışmasını engeller (Akalan & Temelli, 2017).

4.3.3. Diz ekstansörleri

Yürüme hareketi esnasında, basma fazındaki eklem stabilizasyonunu sağlayan dizin ekstansör kasları, dizin ön bölümünde yer almaktadır. Bu ekstansör mekanizma; patella, patellar tendon, tensor fasya lata kası ve dört başlı kuadriseps kasını kapsar. Kuadriseps kası, kuadriseps tendonu aracılığıyla patellaya bağlanır. Patella ise patellar

tendon aracılığıyla tibiaya bağlanır. Bu sayede, diz eklemine ekstansiyon konumuna getiren yöndeki hareket gerçekleşir (Akalın & Temelli, 2017).

4.3.3.1. Kuadriseps femoris

Dört başlı bir kas grubu olan kuadriseps femoris kası, bünyesinde “rektus femoris”, “vastus medialis”, “vastus lateralis” ve “vastus intermedius” kaslarını barındırmaktadır. Bu kaslardan sadece rektus femoris yukarıda kalça eklemine bağlanırken, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius kasları femura bağlanır. Bu dört kas aşağıda patellar tendonun yapısına katılır ve diz eklemine ekstansiyon yaptırır. Hamle, merdiven çıkma ve çömelme gibi hareketlerde aktif olan kuadriseps kası, ayakta durur pozisyonda diz eklemine kilitli olduğu durumda fazla aktif değildir. Tek ayak üzerinde durur pozisyonda, diz eklemi çevresindeki bütün kaslar aktif haldedir. Vastus medialis kası, diz eklemine ekstansiyon hareketi esnasında sadece son açılarında aktiftir. Bu esnada femuru medial tarafa döndürerek dizin ekstansiyon pozisyonunda iken kilitlenmesine yardımcı olur (Akalın & Temelli, 2017).

4.3.3.2. Tensor fasya lata

Yukarıda kalça eklemine, aşağıda tibiaya bağlı olan tensor fasya lata kası, diz ekstansiyonuna ve gluteus maksimus kasının hareketlerine yardımcı olur. Ayakta durma esnasında, ayaklara aktarılan ağırlık eşit olarak dağılırken, pelvis ve femurun tibia üzerindeki hareketlerinden sorumludur. Ek olarak ayakta dururken dengenin sağlanmasına da yardımcı olur (Akalın & Temelli, 2017).

4.4. Propriyosepsiyon

Propriyosepsiyon, eklemlerin konumunu, uzaydaki pozisyonunu ve hareketini algılama duyusudur. Ciltteki dokulardan gelen duyuşsal uyarılar, görme duyusu ve iç kulakta yer alan denge merkezinden gelen birçok sinyal ile beraber, eklem ve kaslardan iletilen uyarıların harmanlanmasıyla oluşur. Eklemlerin etrafındaki

tendonlar, kas dokuları ve eklemlerde yer alan kapsül ve bağlar, içerdikleri sinir-kas hücreleri aracılığı ile merkezi sinir sistemine iletiler gönderir. Bu iletiler sayesinde vücutta, kasların ve eklemlerin uzaydaki konumu, pozisyonu, gerginliği ve basınç durumu ile ilgili farkındalık sağlanır. Böylece, kasların ve eklemlerin durumu ile ilgili bilgiler merkezi sinir sistemi tarafından algılanıp yorumlanır ve hareketlerin ne şekilde yapılacağı, vücuttaki kas ve eklem dokularına iletilir. Bu iletilen bilgilerin doğrultusunda, organizmanın motor hareketi koordineli, doğru bir biçimde ve sağlıklı bir şekilde gerçekleştirmesi için, propriyosepsiyon duyusu büyük önem arz etmektedir (Çağlayan, 2015).

Başka bir tanımda propriyosepsiyon, postür ve pozisyon gibi kinetik bilgilerdir. Bu bilgiler; kaslar, tendonlar, eklemler ve ciltteki duyu reseptörleri aracılığıyla merkezi sinir sistemine iletilir. Böylece eklemlerin pozisyonu hakkında kinestetik farkındalık sağlanır. Bunun sonucunda da kaslar bu bilgilere cevap olarak efferent refleks kasılmalar şeklinde cevaplar oluştururlar. Özetle hareketlerin nasıl gerçekleşeceği, kasların ve eklemlerin pozisyonu hakkındaki bilgilerin, merkezi sinir sistemine iletilip, değerlendirildikten sonra vücuttaki kaslara ve eklemlere iletilmesiyle mümkün olmaktadır (Taşkın, 2013).

Propriyosepsiyon kavramının içinde; “eklem pozisyon hissi”, “kinestezi”, “direnç hissi” ve “nöromüsküler kontrol” tanımlamaları yer almaktadır. Eklem pozisyonunun uzaydaki konumu “eklem pozisyon hissi” yeteneği olarak tanımlanırken, eklemlerin hareketlerini algılayıp, bu hareketleri değerlendirme süreci “kinestezi” olarak tanımlanır. Eklemlerde meydana gelen kuvveti ve basıncı algılayıp, değerlendirebilme “direnç hissi” yeteneği olarak ifade edilir. Afferent propriyoseptif bilgilerin de “nöromüsküler kontrol” sayesinde, efferent cevap olarak değerlendirilmesi literatürde anlatılmıştır (Taşkın, 2013).

Başka bir tanımda propriyosepsiyon, “ekstremitelerin pozisyonunun bilinçli farkındalığı” olarak tanımlanırken kinestezi, eklem hareketinin farkındalığı olarak tanımlanır. Buna ek olarak propriyoseptif duyunun, eklemler ve kaslar tarafından

hissedilmeyen sinirsel iletileri ve vestibüler organın sağladığı duyuları kapsadığı ifade edilir (Lephart & Fu, 1995).

Pozisyon hissinin statik ve dinamik yönlerini kapsayan propriyosepsiyon; vücudun bir bölümünün diğer bir bölümüne göre olan istemli oryantasyonunu sağlayan “statik duyu” kavramını ve bir hareketin hızıyla ve yönüyle ilgili nöromüsküler geribildirimleri oluşturan “dinamik duyu” kavramını barındırmaktadır. Afferent girdiler ve efferent sinyaller, vücudun statik ve dinamik hareketler esnasındaki oryantasyonunu ve stabilitesini, nöromüsküler süreçlere dahil olarak sağlarlar (Ergen ve ark., 2007).

Örneğin, havaya sıçrayan ve ardından rakibinin ayağına inen bir sporcunun beyni, sporcunun yere değil, rakibin ayakkabısına indiğini hissetmezse, bileğini yaralayabilir. Doğru propriyosepsiyon olmadan, vücut bir eklemi korumak için doğru zamanda doğru kasları tetikleyemeyebilir. Bir sporcu bir yaralanma nedeniyle yetersiz propriyosepsiyona sahip olabileceğinden, birçok kondisyoner, propriyosepsiyonun terapötik bir tedavinin erken aşamalarında ele alınması gerektiğini, ve dolayısıyla birçok rehabilitasyon egzersizleri programı, erken propriyoseptif antrenmanı vurgulamaktadır (Acsinte ve ark., 2010).

Propriyosepsiyon duyusunun başlattığı, “bilinçli” ve “bilinçsiz” refleksler olmak üzere iki boyutu vardır. Spor aktiviteleri ve günlük hayattaki hareketler esnasında eklemlerin uygun pozisyonda konumlanması “bilinçli” propriyoseptif duyu tarafından sağlanırken, kas reseptörleri tarafından uyarılan eklemlerin refleksif stabilizasyonu sağlanması ise “bilinçsiz” propriyoseptif duyu tarafından gerçekleştirilir (Ergen ve ark., 2007).

Bilinçli propriyosepsiyon, serebruma arka kolon-medial lemniscus yolu ile iletilir. Bilinçsiz propriyosepsiyon, öncelikle dorsal spinoserebellar yol ile serebelluma iletilir. İnsan propriyoseptif refleksinde bilinçsiz bir reaksiyon görülür. Bu dikkat çekici propriyoseptif refleks, vücudun herhangi bir yöne eğilmesi durumunda, gözleri ufka karşı hizalamak için başını geriye doğru kaldırmayı içerir. Bu, bebeklerde bile

boyun kaslarının kontrolünü kazandıkları anda görülür. Bu kontrol, beynin dengeyi etkileyen bölümü olan beyincikten gelir (Acsinte ve ark., 2010).

Propriyosepsiyon, eklem hareketi (kinestezi) ve eklem pozisyonu (eklem pozisyonu hissi) hislerini kapsayan duyuşal dokunma modalitesinin özel bir varyasyonudur. Sporda, günlük yaşam aktivitelerinde ve mesleki görevlerde eklemlerin fonksiyonel işlevi açısından bilinçli propriyosepsiyon duyusu gereklidir. Bilinçsiz propriyosepsiyon, kas fonksiyonunu modüle eder ve eklem stabilizasyonunu sağlayan kas reflekslerini harekete geçirir (Lephart & Fu, 1995).

İnsanların, günlük hareketleri verimli bir biçimde yapabilmek için propriyosepsiyon duyusuna ihtiyaçları vardır. Propriyosepsiyon başlangıçta istemsiz yapılan bir aksiyondur, ancak antrenmanla geliştirilebilir. Kaslarda, eklemlerde ve bağ dokularında bulunan özel duyuşal reseptörler, vücudun çeşitli uyaranlardan gelen bilgileri işlemesini ve bu bilgiyi eyleme dönüştürmesini sağlar (Acsinte ve ark., 2010).

Eklemler arasında yer alan bağlar, mekanik anlamda eklem hareket açısını kısıtlama işlevlerine ek olarak, eklem çevresindeki kasların refleksini ve eklem stabilizasyonunu doğrudan düzenleyen, nörolojik geri bildirim sisteminde rol oynar. Nöromüsküler kontrol mekanizmasına, eklem mekanoreseptörleri aracılık eder ve propriyoseptif duyu, bireye kinestezi ve eklemlerin pozisyonu hakkında bilgi sağlar. Ayrıca, nörolojik geribildirimler kas hareketlerinin kontrolü için, pasif eklem kısıtlamaları üzerindeki aşırı zorlanmaya ve yaralanmalara karşı bir korunma mekanizması oluşturur (Lephart & Fu, 1995).

Hareketlerin yapılışı sırasında vücutta, temel olarak gerilme refleksi ile sağlanan ve vücudun yer çekimine karşı korunan duruşunun, yani doğru postürün sağlanması açısından da propriyosepsiyon duyusu önem arz etmektedir. Tüm vücut parçaları vertikal olarak sıralandığında, eklemlerin eksenleri vücudun ağırlık merkezinin izdüşümünden geçtiği zaman ideal postürün sağlandığı ifade edilir (Günay ve ark., 2019).

Propriyosepsiyon, bir kişinin dengesini kaybetmeden karanlıkta yürümeyi öğrenmesini sağlayan duydur. Herhangi bir yeni becerinin, sporun veya sanatın öğrenilmesi sırasında, genellikle o aktiviteye özgü bazı propriyoseptif görevlere aşına olmak gerekir. Propriyoseptif girdinin uygun şekilde bütünleştirilmesi olmadan, örneğin bir sanatçı, fırçayı tuval üzerinde hareket ettirirken ele bakmadan boyayı tuval üzerine fırçalayamazdı hatta insanlar ayaklarını koydukları yere bakmadan yürüyemezlerdi (Acsinte ve ark., 2010).

Statik postür; oturma, ayakta durma, yatma gibi, kaslarda uzun süreli ve kasın gerilimini arttıran, “statik refleks” içeren hareketlerde kullanılırken, dinamik postür ise; kas boyunda değişken kasılmalar gerektiren “dinamik refleks” içeren hareketlerin yapılışı esnasında, vücudun pozisyonunu ve konumunu algılamada kullanılır (Günay ve ark., 2019).

Serebellum, hareketlerin yapılışı esnasında, vücutta bozuluma uğrayan postürün ve dengenin yeniden sağlanması adına, iskelet kaslarının birbirleriyle uyum içinde çalışmasını sağlar. İstemli hareketlerin başlatılmasında fonksiyonu olmayan serebellum, iç kulaktan, eklemlerden ve kaslardan gelen propriyoseptif duyu bilgilerine bağlı olarak, yapılan hareketin başından sonuna kadar vücudun uzaydaki konumunu ve vücut parçalarının pozisyonunu algılayıp, hareketi düzenleyici bir rolü bulunmaktadır. Bunlara ek olarak serebellum, agonist ve antagonist kasların kontrolünde de etkilidir (Günay ve ark., 2019).

Son çalışmalar, eklemdaki ve kaslardaki reseptörlerin, her birinin diğerinin işlevini tamamladığı, karmaşık bir afferent sistemin tamamlayıcı bileşenleri olduğunu göstermektedir. Çoğu eklemda bu reseptör tiplerinin tanımlanması ve işlevlerinin bilgisi ile, eklemlerin bağ, kıkırdak ve kas yapılarının, hareket hissi için gerekli nöral bileşenleri içerdiği görülmektedir. Bu reseptörler Pacini cisimcikleri, eklem pozisyonu ve hızlı kasılmayı sağlayan Ruffini cisimcikleri ve ağrı iletimi gerçekleştiren serbest sinir uçlarıdır (Lephart & Fu, 1995).

Eklem yapıları ayrıca dinamik eklem stabilitesi, akut ve kronik yaralanma, patolojik aşınma ve yaralanma sonrası rehabilitasyon sürecinde rol oynayan önemli bir duyuşal işleve sahiptir (Lephart & Fu, 1995).

Periferik afferent iletici yapılar (mekanoreseptörler) omuz, diz ve ayak bileği eklemlerinde bulunur. Bu reseptörlerin uyarılması eklemlerde refleks oluşmasına ve kas kasılmasına neden olur. Eklem reseptörlerine ek olarak, kas içcikleri iskelet kasında bulunan reseptörleridir. Kas içcikleri, intrafusual kas liflerindeki afferent ve efferent iletiler yoluyla, geniş bir ektrafusual kas uzunluğu aralığındaki kas gerginliğini ölçebilir (Lephart & Fu, 1995).

Özetle, hareketlerin gerçekleştiği esnada, kaslarda koordinasyonun sağlanması için merkezi sinir sistemindeki bilgi akışı sürekli ve akıcı bir şekilde devam etmelidir. Yapılmakta olan hareketler ve vücudun konumu ile ilgili bu duyuşal bilgi akışı, feed back (geri bildirim) mekanizması ile gerçekleşir ve “propriyosepsiyon” olarak tanımlanır. Ek olarak, “vestibüler” ve “kinestetik” olarak propriyosepsiyon iki çeşit olarak incelenir (Günay ve ark., 2019).

Görsel ve vestibüler reseptörlerin yanı sıra periferik mekanoreseptörler tarafından sağlanan sinirsel iletilerin tümü, bir motor yanıt oluşturmak için merkezi sinir sistemi tarafından entegre edilir. Bu tepkiler genellikle omurilik refleksleri, bilişsel programlama ve beyin sapı aktivitesi gibi motor kontrol merkezlerinde oluşturulur. Bir eklem mekanik olarak bir yükün altına girdiği bir durumda, kası stabilizasyonunu sağlayan refleksler, omurga refleksleri yoluyla uyarılır. En üst düzeyde merkezi sinir sistemi işlevini içeren bilişsel programlama (motor korteks, bazal gangliyon ve beyincik), merkezi sistemden gelen komutlar olarak tekrarlanan ve hafızada saklanan istemli hareketleri ifade eder. Bu vücut pozisyonu ve hareketi farkındalığı, çeşitli becerilerin bilinçli bir eylem gerektirmeden gerçekleştirilmesine izin verir. Propriyoseptif geribildirim, hareket halindeki bir eklem veya uzvun bilinçli ve bilinçsiz farkındalığında önemli bir rol oynar (Lephart ve ark., 1997).

Eklemlere temas eden kuvvetlerle birlikte; kasların, tendonların ve kapsüllerin üzerine ciddi bir yük binmektedir. Koordinasyonun ve propriyosepsiyon duyusunun gelişmiş olması bu yapılar üzerindeki stresin, mekanik stabilizörler ve kasların uyarılıp, aktifleştirerek kontrol altına alınması ve dinamik eklem stabilitesinin sağlanması adına, bütün kas-iskelet sisteminin uyum içinde çalışmasını sağlar (Ergen ve ark., 2007).

Propriyosepsiyon; postürün kontrol edilmesi, denge kontrolü, kas reaksiyonu, nöromüsküler kontrol, eklem pozisyon hissi ve kinestezisi kavramlarını içeren bir duyu modelidir. Bu kontrol mekanizmaları, görsel kanallar ve vestibuler organların katkılarıyla gerçekleşir. Eklemlerin stabilitesi, eklemlerde bulunan mekanoreseptörlerin, nöronlar aracılığıyla mekaniksel bozulum bilgilerini elektriksel sinyaller halinde ilgili kontrol merkezlerine iletmesi sonucunda gerçekleşen motor hareket çıktılarıyla sağlanır. Mekanoreseptörlerin sağladığı bu bilgi akışı sürekli ve akıcı bir şekilde devam eder. İstemli veya istemsiz hareketler gerçekleşirken, ekstremitelerin konumu ve pozisyonundan haberdar olmak adına propriyoseptif geribildirim büyük önem taşımaktadır. Eklemlerin stabilitesindeki fonksiyonelliğin artması, spor yaralanmalarından korunmada ve yaralanma sonrası rehabilitasyon sürecinde önemlidir (Ergen ve ark., 2007).

Propriyosepsiyon, refleks kas stabilizasyonu yoluyla akut diz yaralanmasında koruyucu bir rol oynayabilir. Bu da mekanoreseptörler ve kas içcikleri tarafından harekete geçirilen koruyucu refleksler sayesinde gerçekleşir. Bu nedenle propriyosepsiyon, akut ortamda yaralanmayı önlemede ağrı hissinden daha önemli bir rol oynayabilir (Lephart & Fu, 1995).

Propriyosepsiyon duyusu, vücutta hareket halindeki bir ekstremitte veya eklem pozisyonu hakkında, bilinçli veya bilinç dışı farkındalık sağlayarak, motor hareketlerin refleks olarak yapılabilmesine katkıda bulunur. Propriyoseptif egzersizlerle geliştirilebilen dinamik eklem stabilitesi, yaralanmalardan korunmada önemli bir rol oynar (Ergen ve ark., 2007).

Vücutta propriyosepsiyon duyusunu etkin kılan; pacini cisimcikleri, ruffini reseptörleri ve golgi tendon organı gibi mekanoreseptörler ön çapraz bağ, arka çapraz bağ, menisküs, dış yan bağ, infrapatellar yağ yastıkçığı gibi yapılarda bulunmakta ve eklem stabilizasyonunu sağlamada büyük rol oynamaktadır. Bu mekanoreseptörler, eklem pozisyon değişikliğinden kaynaklanan rotasyon hareketleri gibi mekanik bozulum içeren hareketlerde, bu bozulum bilgisini elektriksel sinyaller halinde kontrol merkezlerine iletir ve reseptörler uyarılır. Uyarılan reseptörler, ani hızlanma ve yavaşlama gibi, eklem yüksek strese maruz kaldığı hareketlere uyum sağlanması adına, kas kasılmasıyla sonuçlanan refleksi başlatır. Ayrıca mekanoreseptörler, kastaki uzama ve gerilme gibi değişimler gerçekleştiğinde de uyarılabilmektedir. (Ergen ve ark., 2007).

4.4.1. Vestibuler organ

İç kulaktaki denge organında bulunan vestibular çekirdekler, boyun bölgesindeki kas iğcikleri ve eklem reseptörleri arasında çok sıkı bir sinirsel bağlantı vardır. İç kulakta bulunan yarım dairenin içindeki endolenf sıvı, baş pozisyonu ve başın hareket yönüne duyarlıdır. Endolenf sıvı, vücudun dönme gibi çeşitli doğrusal ve açısal hareketleri esnasında yer değiştirir ve bu değişim, bilgi olarak merkezi sinir sinir sistemine iletdikten sonra algılanır ve vücudun pozisyonunun korunup, genel dengenin sağlanması ile ilgili aksiyonlara başlanır. Hareketin yapılışı esnasında gözlerin kapalı olduğu durumlarda bile vücudun uzaydaki konumu, iç kulaktaki yarım dairede bulunan kanallar ve pozisyonun korunmasına katkı sağlayan işitme organı sayesinde algılanır ve oryantasyon sağlanır (Günay ve ark., 2019).

Spor branşlarında örneğin, takip edilmesi gereken bir nesneyi ya da bir rakip oyuncuyu baş ve göz hareketleriyle izlemek ve konumlarından sürekli olarak haberdar olmak önemli bir gerekliliktir. Başın hareketleriyle beraber, vestibular organdaki reseptörler serebelluma ve vestibular çekirdeklere bu sinirsel bilgileri aktarırlar ve çevredeki nesne ve varlıkların konumu hakkında farkındalık sağlanır. Beyin bu iletileri aldığı anda kaslara, en az denge ve enerji kaybıyla hareket etmeleri için uyarılar gönderir ve harekete adaptasyon gerçekleşir (Günay ve ark., 2019).

4.4.2. Kinestetik duyu

Propriyosepsiyon, özünde bir geribildirim mekanizmasıyla işlev görür; yani, vücut hareket eder ve daha sonra bu hareketle ilgili bilgiler beyne geri gönderilir, böylece vücutta daha sonraki ayarlamalar yapılabilir. Kinestetik duyu, kas hafızasında ve el-göz koordinasyonunda kilit bir bileşendir ve antrenmanlarla bu duyu geliştirebilir. Örneğin bir golf sopasını sallama veya bir topu yakalama yeteneği, eklemlerin konumunun ince ayarlanmış bir hissini gerektirir. Bu duyunun, bir kişinin motivasyonu sürdürmek veya diğer insanların nerede olduğunu görmek gibi, performansın diğer yönlerine odaklanmasını sağlamak için antrenmanlarla otomatik hale gelmesi gerekir (Acsinte ve ark., 2010).

Bazıları, kinesteziden denge veya denge hissini dışlayarak kinestetik duyuyu propriyosepsiyondan ayırır. Örneğin bir iç kulak enfeksiyonu, denge hissini bozabilir. Bu propriyoseptif duyuyu bozar, ancak kinestetik duyu üzerinde bir etkisi olmaz. Etkilenen kişi, yalnızca görme duyusunu dengeyi sağlamak için kullanarak yürüyebilir fakat kişi, gözleri kapalı iken yürüyemez. Deneysel kanıtlar, bu iki husus arasında güçlü bir ilişki olmadığını göstermektedir. Bu durum propriyosepsiyon ile kinestetik duyunun, bilişsel bir şekilde ilişkili olsalar da, fizyolojik olarak ayrı göründüklerini göstermektedir (Acsinte ve ark., 2010).

Kinestetik farkındalık ve propriyosepsiyon arasındaki ilişkide; birini geliştirmek genellikle diğerini iyileştirir. Örneğin, destek tabanı üzerinde ağırlık merkezini korumayı gerektiren herhangi bir fonksiyonel egzersizi yapmak, propriyosepsiyonun yanı sıra kinestetik farkındalığın (kişinin tüm vücudunun algılanması) gelişimine katkıda bulunacaktır. Buna örnek olarak, yüksek hızda bir dağdan aşağı kayarken, sporcu aynı anda uzuvlarının, vücudun geri kalanına göre konumunu, vücudun toprağa ve yerçekimine göre konumunu ve kayakların arazi ile etkileşimini algılayabilmelidir. Vücut, anlık deneyimden elde edilen uyarıyı otomatik olarak koordine eder ve onları fiziksel eyleme dönüştürür (Acsinte ve ark., 2010).

Kaslarda, eklemlerde ve tendonlarda; “kas iğcikleri”, “golgi tendon organı”, “pacini cisimleri”, “ruffini reseptörleri” ve “serbest sinir uçları” şeklinde beş çeşit kinestetik duyu reseptörü bulunmaktadır. Bu reseptörlerden gelen bilgiler merkezi sinir sistemine taşınır ve vücutta nöromüsküler koordinasyon sağlanarak dengenin korunması durumu gerçekleşir (Günay ve ark., 2019).

4.4.2.1. Kas iğcikleri

Kas iğcikleri, ekstrasusual adı verilen kas liflerinin arasında bulunan intafusual liflerden oluşmaktadır ve kasın uzunluğu ile ilgili bilginin algılanmasından sorumludur. Kas iğciklerinin iki ucu da kastaki tendona bağlıdır ve spiral bir şekilde sinir uçları tarafından sarılı bir haldedir. Ayrıca kas iğcikleri, kasta gerçekleşen gerilimleri, merkezi sinir sistemine iletecek kadar duyarlıdır. Kasın boyunun uzaması durumunda kas iğciği de gerilime maruz kalır ve reseptörde, merkezi sinir sistemine iletmek üzere, kasın boyunda meydana gelen değişime ilişkin bilgilerin yer aldığı bir impuls meydana gelir (Günay ve ark., 2019).

Kas iğcikleri, kasılmayı kolaylaştırmakla beraber, kasa uygulanan direncin yenilenmesi esnasında kaslarda kuvvetin yetersiz kalması durumunda, motor sinirlere uyarılar göndererek daha çok motor ünitenin harekete katılıp kasın daha kuvvetli kasılmasını sağlar. Bu da kasların uygulanan dirence daha uzun süre karşı koyabilmesini sağlar (Günay ve ark., 2019).

4.4.2.2. Golgi tendon organı

Golgi tendon; kasın aktivasyonu esnasında gerilen kas iğcikleri kasın istenik boy uzunluğunda kalmasını sağlarken, kası aşırı gerilmelerden korumakla yükümlüdür. Kasın tendon ile birleştiği sınırdaki ekstrasusual kas liflerine paralel olarak konumlanan golgi tendon, kasın kasılması, kas ve tendonun gerilim seviyesi ile ilgili bilgileri merkezi sinir sistemine iletmektedir. Böylece kası aşırı gerilmelere ve yüklenmelere karşı koruyucu bir rol oynar (Günay ve ark., 2019).

Kas ve tendon gerginliğindeki değişikliklerle ilgili olarak Golgi tendon organları koruyucu bir mekanizma olarak işlev görür. Golgi tendon organı bir kas kasılıp tendon üzerinde bir gerilim yarattığında, kollajen demetlerinin de gerilip afferent nöronların reseptör uçlarının biçimini bozduğunda devreye girer. Golgi tendon organ afferentlerinin artan aktivitesi, antagonistik kasların motor sinirlerini harekete geçirirken, gerilmiş kasları innerve eden motor nöronların inhibisyonuyla sonuçlanır (Lephart ve ark., 1997).

4.4.2.3. Pacini cisimleri

Eklem çevrelerinde ve tendon kılıflarında bulunan pacini cisimcikleri, kastaki basınç duyusunun algılanmasını sağlarlar ve yapıları fibröz doku şeklindedir (Günay ve ark., 2019).

4.4.2.4. Ruffini reseptörleri

Daha çok eklem kapsüllerinde bulunan ruffini reseptörler, yapılan bir hareket ile yapısal olarak değişime uğrarlar ve sinyal ulaştırıcı bir özelliğe sahiptirler. Vücudun pozisyonu ruffini reseptörleri tarafından sağlanır (Günay ve ark., 2019).

4.4.3. Propriyoseptör bölgeleri

Hareketlerin yapılışı sırasında, postürün doğru bir şekilde kalmasını sağlayan birçok yapı mevcuttur. Fakat, temelde en çok işlevi üstlenen yapılar “serebral korteks”, “beyin sapı” ve “omurilik” olmak üzere üç kısımdan oluşur. Denge ve vücudun postürü, iç kulakta bulunan vestibular organdan gelen uyarılar ve refleks yollarla sağlanır. Bu yapılar aynı zamanda hareketlerin başlatılması ve denetlenmesinden de sorumludur (Günay ve ark., 2019).

4.4.3.1. Serebral korteks

Serebrumun korteksi, sensoriyel yolların ulaştığı, bilinçli ve istemli olarak yapılan hareketlerin kontrol merkezidir. Burada, algılanan bir uyarana karşı yanıt olarak dönüştürülecek hareketin doğru bir şekilde yapılıp, otomatik bir yanıt dönüşmesinden önce öğrenilmesi ve kontrol edilmesi aşaması gerçekleşir (Taşkın, 2013).

4.4.3.2. Beyin sapı

Beyi sapı, denge ile ilgili merkezlerin toplandığı yapıdır (Günay ve ark., 2019). Yapılmak istenen harekette pozisyonun hissi ve postürün elde edilmesi iletilmek istenen bilginin, propriyoseptörler tarafından omurilikte yer alan internöronların oluşturduğu kanallara bağlanıp beyin sapına ulaştırılmasıyla gerçekleşir. Dolayısıyla beyin sapı, öncelikli olarak propriyoseptif bağıntının olduğu merkezdir (Taşkın, 2013).

Buna ek olarak beyin sapı, vücut dengesinin sağlanması adına, gözde yer alan görsel afferent merkezi ve kulakta bulunan vestibuler afferent merkezi gibi bölümlerden gelen bilgilerden faydalanır. Toplanan bilgilerden yola çıkarak, gelen uyarana bir yanıt oluşturmak için de eksitatuvar veya inhibitör efferent uyarılar gönderir (Taşkın, 2013).

4.4.3.3. Omurilik

Omuriliğe dorsal kök kısmından ulaşan bir ileti, eğer bir reseptör ile sinaps yaparak veya sinapsı yapmadan, efferent sinire direk olarak geçip, oradan da omuriliğin ön kök kısmına ve kaslara hızlı bir şekilde ilerlerse, “spinal refleks” olarak adlandırılır. Kasları sabitleyerek veya yapılan hareketin hızlı bir şekilde geriye alınmasını sağlayan propriyoseptif refleksler, genellikle vücudun belli bir bölümünün korunmasına katkı sağlarlar (Taşkın, 2013).

Propriyoseptör duyuları serebral korteks ve serebelluma iletilse de, uyarılara yanıt olarak verilecek reaksiyonlar omurilikte oluşturulur (Günay ve ark., 2019).

4.4.4. Propriyosepsiyonu etkileyen faktörler

Kas ve eklem yaralanmaları, eklemlerdeki instabilite, yaş, cinsiyet, fiziksel özellikler, yorgunluk ve somatosensör sistemler propriyoseptif duyuya etkisi olan faktörlerdir (Taşkın, 2013).

Görsel ve vestibüler bilgiler, propriyosepsiyon duyusunu oluşturmada ve vücudun dengesinin sağlanmasında büyük ölçüde etkilidir. Bu bilgiler, merkezi sinir sisteminde algılanır ve vücudun uzaydaki konumu, pozisyonu, basınç gibi değişkenler hakkında, imgeler aracılığı ile farkındalık sağlanır. Dolayısıyla görsel ve vestibüler sistemlerdeki bozulmalar, propriyosepsiyon duyusunda da azalmaya yol açabilmektedir (Taşkın, 2013).

Yaşlanmaya bağlı olarak artan düşme oranı da propriyosepsiyon duyusunda azalmaya neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda, düşmeye bağlı olarak meydana gelen eklem yapılarındaki bozulmalar sonucunda, eklem hareketinin hissinde azalma ve bununla birlikte propriyosepsiyon duyusunda azalma gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Taşkın, 2013).

Literatürde, yorgunluk seviyesi arttıkça nöromüsküler sistemin kuvvet üretme kapasitesinde azalma gözlemlendiği bilinmektedir. Bu durum diz eklemindeki laksiteyi arttırmakta ve kaslardaki reseptörlerin hassasiyetinde artışa neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak propriyosepsiyon duyusunda azalma görülmektedir (Taşkın, 2013).

Yapılan çalışmalarda, ayak bileği eklemünde kronik olarak instabilite olan bireylerde, kronik instabilite olmayan bireylere göre eklem hareketinin hissinde azalma gözlemlenmiştir (Taşkın, 2013).

Propriyosepsiyon duyusunda azalmaya yol açan bir diğer faktör de kas ve eklem yaralanmalarıdır. Yaralanma esnasında kaslardaki ve eklemlerdeki mekanoreseptörler hasar görür ve nöromusküler cevaplarda bozulmalar meydana gelir. Eklemlerin stabilitesinde önemli rol oynayan bağ ve kapsüllerdeki laksite artışı, ağrı ve inflamasyon da yaralanmaya bağlı olarak afferent mekanoreseptörlerin aktivitesini önleyerek, nöromusküler koordinasyonun ve propriyoseptif duyunun azalmasında etkilidir. Yapılan çalışmalarda, yaşlanmaya bağlı olarak gelişen propriyoseptif duyudaki kayıpların, düzenli fiziksel aktivite ile azaltılabileceği gözlemlenmiştir. (Taşkın, 2013).

4.4.5. Propriyosepsiyonun komponentleri

“Denge”, Koordinasyon” ve “Çeviklik” özellikleri, propriyoseptif duyunun temelini oluşturur.

4.4.5.1. Denge

Kişi ayakta ve hareketsiz durduğu zaman, vücuttaki pelvik bölgenin orta ve üst kısımlarının arasındaki bölgeye isabet eden, vücudun ağırlık merkezi konumunun etkisindedir. Kol ve bacakların pozisyonu değiştikçe veya spor branşına özgü olarak kullanılan ekipmanların ağırlıkları vücut kütesine eklendikçe, vücudun ağırlık merkezini konumu da sürekli olarak değişmektedir. Değişen ağırlık merkezinin konumuna rağmen vücut pozisyonunun korunabilmesi ve postürün sağlanabilmesi denge yeteneği olarak isimlendirilir. Genellikle denge kavramı, postürü de kapsar, fakat denge temel olarak kas aktivitesinin koordineli bir biçimde sürdürülmesidir (Günay ve ark., 2019).

Motor hareketler; sagittal, frontal ve transvers düzlemlerde gerçekleşmektedir. Yapılan tüm hareketler esnasında yerçekimine ve diğer dış kuvvetlere karşı koyarak hareket etmek metabolizmada yorgunluk yaratmaktadır. Denge yorgunluğun artıp, gücün tükendiği bu sonsuz döngüyü kontrol eder (Günay ve ark., 2019).

Merkezi sinir sisteminin, yapılması amaçlanan bir hareket için, kas-iskelet sistemi ile koordineli bir biçimde çalışmasının sonucu olarak vücudun uzaydaki konumu ve dengesi sağlanır. Ayrıca denge, doğrultma refleksini içermesiyle beraber sinir sisteminin önemli bir fonksiyonudur (Günay ve ark., 2019).

Periferik sinir sistemiyle merkezi sinir sisteminin koordineli etkileşimi ile kontrol edilen denge, fonksiyona özgü ve istemli hareketlerden sorumlu olan propriyoseptif reseptörlerden gelen geribildirim iletilerinin etkisindedir. Ayrıca denge, vücudun farklı parçalarının pozisyonunun korunmasına ilişkin, kas gruplarının etkili ve verimli olarak kullanılması ve bunları da yaparken görsel, işitsel ve duyuşsal algıların işbirliği içinde olması ile sağlanır. Yani denge görsel, vestibuler ve propriyoseptif sistemin etkileşiminin bir sonucudur (Günay ve ark., 2019).

Spor branşlarında gerçekleşen yürüme, koşma sıçrama gibi hareketler esnasında, alt ve üst ekstremitelerin verdiği hızlı tepkilerden dolayı, vücudun bu bölümleri hareketi gerçekleştirirken postürü korumada önemlidir. Hareket esnasında vücudun ağırlık merkezini ve postürünü korumaya yardımcı olan bu mekanizma statik ve dinamik denge olarak adlandırılır. Alt ekstremitelerin pozisyonundaki ani değişimler, periferik sinir sisteminde gerçekleşen reflekslerle oluşan kassal uyarıları harekete geçirir. Motor kontrolün sağlanması için gereken afferent bilgiler; görsel ve vestibüler reseptörler tarafından sağlanır (Ergen ve ark., 2007).

4.4.5.1.1. Statik denge

Kişi stabil bir yüzey üzerinde durduğu esnada, postürün ve vücut parçalarının belirli bir pozisyonda ve konumda kalması amacıyla, herhangi bir dış kuvvete gereksinim duymadan ve otomatik olarak sağlanan denge çeşidi “statik denge” olarak tanımlanır. Statik denge, kasların boyunda herhangi bir değişiklik olmadan, vücudun stabil bir şekilde durması ve bu statik pozisyonu korumayı içerir. Statik dengenin koruma süresi, vücut koordinasyonunun gelişimiyle doğru orantılı olarak artar. Ek olarak statik denge, dinamik dengeye göre daha az dikkat gerektirmektedir (Günay ve ark., 2019).

4.4.5.1.2. Dinamik denge

Vücut üzerinde etkili olan dış kuvvetlerin, kaslar ve eklemler çevresinde yer alan yumuşak dokular tarafından algılanıp, dengeyi sağlamak için nötr hale getirilmesi “dinamik denge” tarafından gerçekleştirilir. Yürüme, ağırlığın bir noktaya aktarıldığı hareketler, merdiven inip-çıkma, sandalyeye oturup-kalkma gibi günlük hareketlerde de kişi hareket halinde iken dinamik denge kontrolü devrededir. Dinamik denge aynı zamanda vücut koordinasyonunun ve dengesinin, vücudun ağırlık merkezinin konumu değiştiğinde, yeniden kontrollü bir şekilde sağlanması olarak da bilinir. Böylece kişi dinamik denge sayesinde hareket halindeyken, yapılan hareketi doğru bir şekilde ve uygun bir postürle gerçekleştirebilir. Ek olarak dinamik denge, kasların aktivasyonu esnasındaki koordinasyonu sonucunda sağlanır. Dolayısıyla özellikle çocuklarda ve gençlerde dinamik denge yeteneğinin geliştirilmesi, yaralanma riskini azaltmada önemli bir rol oynayabilir (Günay ve ark., 2019).

4.4.5.2. Koordinasyon

Amaca yönelik bir hareketin yapılışı esnasında, iskelet kaslarının ve merkezi sinir sisteminin karşılıklı uyum içinde etkileşimi ve hareket akışını yönlendirme yeteneği “koordinasyon” olarak adlandırılır (Muratlı, 1997).

Başka bir tanımda ise koordinasyon, bir hareketi, en az miktarda enerjiyi kullanarak en belirgin bir şekilde yapma, yeni bir hareketi hızlı şekilde öğrenebilme ve hareketleri çevre zorluklarına göre uyarılma kapasitesi olarak tanımlanmıştır (Günay ve ark., 2019).

Günümüzde oynanan hentbolun içeriğinde çok fazla değişken ve dinamizm yer almaktadır, dolayısıyla bir müsabaka esnasında gelişen pozisyonların bir anda değişmesi ve bu değişen pozisyonlara uygun hareketleri yapabilmek için iyi bir koordinasyon yeteneğinin, yüksek bir denge becerisinin ve uyum sağlama özelliğinin olması gerekmektedir. Bu sebeple, yapılan egzersizlerle beden bu durumlara alışkın hale getirilmesi önemlidir (Taşkiran, 1997).

Bir sporcunun koordinasyon özelliği ne kadar gelişmişse, hareketi yapma verimliliği ve kalitesi o kadar yüksek olur. Böylece hareket, en kısa yoldan ve en doğru şekilde gerçekleştirilir. Bu da aynı zamanda oksijenin ve enerjinin verimli kullanılmasına, yorgunluğun da geciktirilmesine olanak sağlar. Koordinasyon yeteneği, doğuştan kazanılan, kalıtsal bir yetenek olmamakla beraber, egzersizlerle geliştirilebilir fakat temelde genetik özelliklere de dayanan bir yetenek türüdür (Muratlı, 1997).

Hareket becerilerinin ve sportif tekniklerin öğrenme hızı ve kalitesi, hareket programlarının hayata geçirilmesi, kondisyonel özelliklerin değişen koşullara uygun olarak ve ekonomik biçimde kullanılması, koordinatif özelliklerin gelişmişliğine ve niteliğine bağlıdır. (Muratlı, 1997). Koordinasyon yeteneğinin geliştirilmesi, hareketlerin ekonomik biçimde yapılması ve vücuttaki oksijen ihtiyacının da karşılanarak, yorgunluğun azaltılması sonucunda yaralanma riskinin de minimuma indirgenmesinde önemli bir role sahiptir (Günay ve ark., 2019).

Sporsal zeka, duyu organlarının hassaslığı, yorgunluk, cinsiyet, hareket deneyimi ve motorik özelliklerin gelişmişlik düzeyi gibi faktörler koordinasyon özelliğini etkilemede önemli rol oynar. Bir sporcunun kuvvet, sürat, dayanıklılık ve esneklik özelliklerinin verimliliği, koordinasyon yetisinin gelişmişlik düzeyiyle doğrudan ilişkilidir. Bu özellikler belli bir seviyede gelişmezse ve yetersiz kalırsa, sporcunun hareketlerindeki koordinasyon kalitesi de olumsuz şekilde etkilenir (Muratlı, 1997).

Koordinasyonun fizyolojik temelleri MSS’de (Merkezi Sinir Sistemi) yer alan sinirsel süreçlerin uyumuna bağlıdır. Efferent (motor) sinirler aracılığıyla, effektor organlarda oluşan bir etkiye karşı doğru ve hızlı tepkinin gösterilmesi MSS’nin önemli fonksiyonlarından biridir (Günay ve ark., 2019).

Aynı zamanda koordinasyon, merkezi sinir sisteminin, çok sayıda “eksteroseptif” ve “propriyoseptif” bilgiyi alıp, düzenleyip, bu bilgiyi yönetme

kapasitesi olarak tanımlanır. Eksteroseptif bilgiler dış ortamdan, propriyoseptif bilgiler ise vücudun özel bölümlerinden gelen bilgilerdir (Günay ve ark., 2019).

İstemli, kompleks, basit veya kompleks şekilde yapılan hareketlerin kolay bir biçimde yapılır hale getirilmesi veya engellenmesi, kaslardaki agonist ve antagonist kasılmaların sonucudur. Söz konusu agonist ve antagonist kasılmaların oranını etkileyebilecek ve koordine edilmemiş uyarılar, egzersizlerle otomatizme edilmemiş olan kompleks hareketlerin kontrolsüz veya zayıf kontrol edilebilen bir hareketle sonuçlanmaması için, bazı faktörler tarafından sınırlanır. Sporcunun bir uyarıya karşı, zamanında ve çabuk şekilde reaksiyon oluşturabilmesi ve bu reaksiyonlardaki farklılaşmalar, motor aktivitenin regüle edilmiş olma düzeyine bağlıdır. Bu durum da becerinin, egzersizlerle çok kez tekrar edilmesinin sonucunda, eksitasyon (uyarı) ve inhbisyon (engelleme) gibi sinrisel süreçlerin de iyi koordine edilmesiyle beraber; ilk aşamada sabit, ikinci aşamada iyi koordine edilmiş olarak ve daha sonra da etkin ve mükemmel beceri ile sonuçlanır. (Günay ve ark., 2019).

Sinir-kas sisteminin amaca yönelik ve uyumlu bir biçimde çalışması, kas içi ve kaslar arası koordinasyon ile mümkündür. “Kas içi koordinasyon”; amaca yönelik yapılan bir hareket esnasında, sadece bir kasın bünyesindeki sinir-kas sistemlerinin koordineli biçimde çalışmasını ifade ederken, “kaslar arası koordinasyon”; amaca yönelik yapılan bir hareket sırasında farklı kasların koordineli olarak çalışmasını ifade eder. Yapılan herhangi bir hareket esnasında, hiçbir kas tek başına çalışarak hareketi tamamlayamaz (Muratlı, 1997).

Hız ve yön değişimi içeren öne-geriye-yana kayma adımları ve çapraz koşular, engeller üzerinden slalom koşuları, değişik gövde pozisyonlarında top sürme ve sağlık topu ile yapılan koşular hentbolda koordinasyon geliştirici çalışmalara örnek olarak gösterilebilir (Taşkiran, 1997).

Koordinasyon antrenmanlarının içeriği belirlenirken temel amaç, yeni ve değişken hareket becerilerinin ve bunlardan oluşan kombine hareket kompozisyonlarının öğrenilmesi ve pekiştirilmesi olmalıdır. Dolayısıyla, sporcuların

alışık olmadığı yeni uyaranlar ve yeni değişken hareketler içeren yöntemler antrenman programlarında yer almalıdır (Muratlı, 1997).

Gelişmiş bir koordinasyon yeteneği, hentbol branşının gerektirdiği özel tekniklerin etkili bir biçimde kullanılabilmesinin yanı sıra, sporcunun müsabaka esnasındaki hareketlerinin verimliliğini, topla bütünleşmesini, rakip savunmacıdan uzaklaşabilmesini sağlar (Taşkıran, 1997).

4.4.5.2.1. Genel koordinasyon

Herhangi bir spor branşına bağlı olmadan kişinin kazandığı çeşitli hareket becerileri “genel koordinasyon” başlığı altında değerlendirilir. Vücut ağırlığı, boy, kas tansiyonu, göz-kas koordinasyonu, denge, reaksiyon zamanı, kinestezi, hareket sürati ve isabetsizliği gibi özellikler genel beceriyi doğrudan etkilemektedir. Bu anlamda genel koordinasyon, özel koordinasyonun temellerini oluşturur (Muratlı, 1997).

Koşmak, zıplamak, atlamak, çelmek, itmek, tırmanmak, yuvarlanmak ve sürünmek gibi basit ve günlük kullanılan hareketler, erken yaştan başlayarak koordinasyon gelişiminde uygulanması gereken egzersizlerdir. Bunlara ek olarak, karmaşık koşullar içermesinden ötürü koordinatif yeteneklerin eğitiminde önemli yere sahip olan eğitsel oyunlar, sportif oyunlar, ikili mücadeleler ve cimnastikte trambolin sıçramaları, genel koordinasyon çalışmaları kapsamında uygulanmalıdır (Muratlı, 1997).

4.4.5.2.2. Özel koordinasyon

Belirli bir spor branşına özel olan kombine hareketlerin seri, uyumlu, hızlı ve akıcı şekilde yapılabilmesi yeteneği “özel koordinasyon” olarak nitelendirilir. İlgili branşın gerektirdiği özel reaksiyon çeşitlerinin ve teknik-taktik anlayışlara uyan hareketler bu kapsamda değerlendirilir. Atletizm branşındaki koşu drilleri içeren alıştırmalar özel koordinasyon çalışmalarına örnek olarak gösterilebilir (Muratlı, 1997).

“Kapalı beceri koordinasyonu”, atletizm koşuları, stil yüzme, bisiklet, halterde ağırlık kaldırma gibi sabit olarak tekrarlayan bir motor programa dayalı olan becerileri ifade ederken, “açık beceri koordinasyonu”, hentbol gibi mücadele sporlarında olduğu gibi, bir sonraki hareketin yapılışına dair ipucunun olmadığı, uyum sağlamayı gerektiren motor programlara bağlı becerileri ifade eder. Bunlara ek olarak, “kombine beceri koordinasyonu”, branşın seyrine göre bazen açık veya kapalı beceri koordinasyonunu beraber kullanmayı anlatırken, “kaba koordinasyon” motor davranışların büyük kas grupları tarafından gerçekleştirilmesini, “ince koordinasyon” ise motor davranışların daha küçük kas grupları tarafından gerçekleştirilmesini anlatmaktadır (Günay ve ark., 2019).

Özel koordinasyon yeteneğinin geliştirilmesi için ilgili branşın yarışma koşullarında gerçekleşen hareketlerden oluşan alıştırmalar uygulanmalıdır. Bu yetenekler karmaşıklık, süreklilik ve değişkenlik ilkelerine uyarak geliştirilmelidir. Böylece çok yönlü ve geniş hareket dağarcığına sahip olan sporcunun, koordinatif yetenekleri öğrenme süresi kısalsın ve daha etkili bir teknik antrenman gerçekleştirilsin. Bununla ilgili olarak, çocuk ve genç yaş grubundaki sporcuların antrenmanlarında koordinatif eğitim, her zaman kondisyon ve teknik antrenmanlarla birlikte çalışılmalıdır. Özellikle genç yaş grubundaki sporcuların antrenmanlarının ısınma ve bitiş kısmında oynanabilecek top oyunları, koordinasyon eğitimi konusunda bu uygulamaları destekler niteliktedir (Muratlı, 1997).

4.4.5.3. Çeviklik

Motorik hareketlerin kondisyonel ve koordinatif kalitesi “çeviklik” olarak tanımlanır (Muratlı, 1997).

Başka bir tanımda çeviklik; yön değiştirme, yavaşlama ve hızlanma içeren hareketleri kısa zamanda, hızlı ve doğru şekilde yapabilme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Murray & Kenney, 2017). Bir tarafın vücudun kontrolünü sağlarken en az hız kaybı ile yavaşlama ve patlayıcı kuvvet ile tekrar hızlanıp yön değiştirip hızlanma gibi çok seri hareketler çeviklik tanımı içinde yer alır. Bu hızlı yön

değiştirmeleri içeren hareketlerin yapılışı esnasında vücutun ve eklemlerin uzaydaki konumunun doğru bir pozisyonda kalmasını sağlayan ve koordinatif yeteneklerin gelişmiş olmasını gerektiren bir beceridir (Günay ve ark., 2019).

Genetik kapasite, reaksiyon sürati, çabuk kuvvet, hız, yaratıcılık gücü, konsantrasyon, denge, vücut veya bacakların yön ve pozisyon değiştirme sürati, esneklik ve koordinasyon gibi özellikler, çevikliğin kavramı içerisinde yer almaktadır (Günay ve ark., 2019).

Kuvvet, hız ve denge çevikliğin en temel unsurlarındandır. Çevik bir sporcu, dengeyi belirli bir seviyede tutarak ve pozisyon hissini kaybetmeden, yapılan hareketin şeklini ve gücünü kolaylıkla değiştirebilir. Bu hareketler; bir tarafa koşmak, sıçramak, zig-zag şekilde koşmak, durmak, başlamak ve hareketin tersine yön değiştirmek gibi süratli bir şekilde yapılması gereken hareketlerdir. Bu nedenle sürat de çeviklik ile yakından ilişkili olan bir özelliktir (Günay ve ark., 2019).

Sporda eviklik ve denge birbiriyle yakından ilişkili kavramlardır. Yapılmak istenen hareketlerin doğru postürün sağlanarak gerçekleşmesi, denge ve çeviklik yeteneklerinin gelişmişlik düzeyine bağlıdır. Buna ek olarak, hareket örüntülerinde ani yön değişimleri içeren dinamik sporlarda denge yeteneğinin gelişmiş olması, bu branşlar için temeli oluşturmaktadır (Günay ve ark., 2019).

Çeviklik antrenmanları, spor branşına özgü dinamiklerin etkin bir biçimde kullanılması adına nöromüsküler sistemin adaptasyonunu ve kinestetik farkındalığın artmasını sağlar. Yani eviklik antrenmanları, karmaşık hareketlerin uygulanışı sırasında, eklemlerin vücutun uygun pozisyonu koruması için gerekli olan motor hareketleri etkili bir biçimde gerçekleştirmesini sağlar (Günay ve ark., 2019).

4.4.6. Propriyosepsiyon duyusunu geliştirici antrenmanın özellikleri

Yüksek verimli bir merkezi sinir sistemi fonksiyonu, (motor korteks, bazal gangliya ve serebellum), istemli hareketler için motor komutlarını başlatmakla beraber

vücut pozisyonu ve hareketi hakkında bilişsel farkındalık sağlar. Kinestetik ve propriyoseptif egzersizler, bu fonksiyonu geliştirici özelliktedir (Lephart ve ark., 1997).

Literatürde yapılan çalışmalarda, diz ekleminde yer alan bağların yaralanma sıklığını azaltmak adına, sezon öncesi antrenmanlarda uygulanan, alt ekstremitelerin denge ve kondisyonuna yönelik pliometrik, çeviklik, pivot, yön değiştirme ve iniş egzersizlerini içeren egzersizlerin, ön çapraz bağ yaralanma sıklığını azalttığı görülmüştür (Ergen ve ark., 2007).

Propriyoseptif antrenmanlarda amaç; karmaşık ve beklenmedik aktiviteler için nöromüsküler sistemin gelişmiş ve hazır olmasını sağlamaktır. Nöromüsküler sistem, dinamik ve statik denge gerektiren hareketler uygulanırken vücudun denge konumundaki pozisyonunu sürdürmesini ve afferent-efferent ileti sistemleri yoluyla çevresel (periferal) reseptörlerden bilgi edinilmesini sağlar (Taşkın, 2013).

Propriyosepsiyon antrenmanı, terapi egzersiz programında denge veya koordinasyon egzersizleri gibi uygulamalar yapılarak başlatılabilir (Acsinte ve ark., 2010).

Literatürde yapılan çalışmalarda, koşu sırasında nöromüsküler iğciğin, hareketi gerçekleştirmekten ve postür ve kas tonusunu korumaktan sorumlu propriyoseptif reseptör olduğu konusunda fikir birliği mevcuttur. Bu nedenle, nöromüsküler iğcikler, propriyoseptif antrenmanlar yoluyla merkezi sinir sistemi tarafından değiştirilebilen tek reseptördür. Bununla ilgili olarak Gruber ve Gollhofer'in 2004 yılında yaptığı bir çalışmada, propriyoseptif antrenman ve bunun sonucunda ana propriyoseptif reseptörler olarak nöromüsküler iğciklerin modifikasyonu sayesinde, izometrik bir hareketin başlangıcında sporcuların kas kuvvetinde gelişmeler bulunmuştur. Ayrıca, Ashton Miller, González ve diğerleri, 2011 yılında propriyoseptif antrenmanlarda yapılanlara benzer hareketlerde biyomekanik performansın mükemmelleştiğini gözlemlerken, başka bir çalışmada ise, instabil zeminde yapılan egzersizlerde kasılma aktivitesi sırasında aktiviteye katılan kasların aktivasyonunda bir artış

gözlemlenmiştir. Daha önce gözlemlendiği gibi, propriyoseptif egzersizlerin atletizm antrenmanına eklenmesi, deneklerin reaksiyon süreleri ve spesifik kas kuvvetindeki gelişmelerin yanı sıra daha fazla stabilite ve yaralanmaların önlenmesi gibi, antrenman programlarında büyük gelişmelere yol açmıştır. Romero-Franco ve diğerleri 2017 yılında, altı haftalık propriyoseptif antrenmanın sprinterlerin dengesi, kuvveti ve hızı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Altı haftalık antrenman programı, bosu ve bir pilates topu kullanılarak, günde 30 dakika propriyoseptif antrenmanı içeriyordu. Sonuçlar, egzersiz programının postüral dengeyi geliştirdiğini ve sıçrama kuvvetinde orta dereceli artışlara yol açtığını, ancak sürat üzerinde hiçbir etkisi olmadığını göstermiştir (Federici ve ark., 2020).

El çabukluğu reaksiyon süresini, mekansal konumun algılanması ve hareketin verimini geliştirmeye yöneliktir. Bir denge tahtası veya denge diski üzerinde durmak, özellikle ayak bileği veya diz yaralanmaları için fizik tedavi olarak, propriyosepsiyon duyusunu yeniden kazandırmak veya geliştirmek için kullanılır. Uzakdoğu disiplinlerindeki gibi tek ayak üzerinde durma ve diğer çeşitli vücut pozisyonu zorlukları da kullanılmaktadır. Birkaç çalışma, bu tür uygulamaların gözler kapalı olarak yapıldığında, kişilerin hareketi sürdürmede zorlandığını göstermiştir, çünkü gözler denge hakkında an be an bilgi oluşturmak için paha biçilmez geri bildirimler verir. Karın ve sırt kaslarını dengelemeye çalışan egzersiz topu gibi propriyosepsiyon antrenmanı için tasarlanmış özel cihazlar bile mevcuttur (Acsinte ve ark., 2010).

Omurilikte başlatılan eklem stabilizasyonu refleksini uyarmak için egzersizler; refleks nöromüsküler kontrolü gerektirmeli ve eklem pozisyonundaki ani değişiklikleri içermelidir. Beyin sapı seviyesinde motor fonksiyonun iyileştirilmesi, görsel girdi kullanarak veya kullanmayarak, denge ve postüral aktiviteler gerçekleştirilerek sağlanabilir. Bilinçli hareketlerin, bilinçsiz motor programlamaya dönüştürülmesinin maksimum düzeyde sağlanması, özellikle eklem hareket genişliğinin sınırlarında, eklem konumlandırma egzersizleri gerçekleştirilerek sağlanabilir (Lephart ve ark., 1997).

Denge alıştırmaları, propriyoseptif egzersizlerin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu egzersizler, alt ekstremitelere yönelik; tek bacak ile dengede durma, denge tahtası alıştırmaları ve postüral bozulma içeren egzersizleri içermelidir (Ergen ve ark., 2007).

Propriyoseptif egzersizler, spor branşına yönelik olarak antrenman programlarına entegre edilmelidir. Sporcunun günlük sportif aktivitelerine uyarlanmalı ve günlük hareketlerine benzer alıştırmaları içermelidir. Bu şekilde, sporcunun ileribildirim mekanizması, refleksleri ve istemli motor kontrol fonksiyonları olumlu yönde gelişebilir. Spor branşına yönelik uygulanan egzersizler propriyoseptif kanallardaki bağlantıları kuvvetlendirebilir ve nöromüsküler belleğin aktivitesinin daha yoğun olmasına katkı sağlayabilir (Ergen ve ark., 2007).

Denge duyusunu geliştiren özel hazırlık alıştırmaları, ilgili spor branşına uygun olarak antrenman programlarına dahil edilmelidir. Bu alıştırmalar genellikle, kişinin herhangi bir noktaya dayanma yüzeyini kısıtlayarak, ağırlık merkezini bu kısıtlı alanda taşımasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır, böylece branşın gerektirdiği hareketler ile kas gelişimi sağlanırken, kasların da taşıma gücünün artmasına olanak sağlanır (Günay ve ark., 2019).

Alt ekstremiteler ile ilgili olarak, eklemlerde bulunan mekanoreseptörler, ekstremiteler kapalı kinetik zincir oryantasyonunda konumlandırıldığında ve eklemin açısına dikey bir yüklenme gerçekleştiğinde en yüksek uyarılma seviyesine ulaşır. Dolayısıyla propriyoseptif egzersizler, farklı eklem pozisyonlarında gözlenen afferent yanıtındaki farklılık nedeniyle tüm hareket açıklığı boyunca ve çeşitli pozisyonlarda yapılmalıdır (Lephart ve ark., 1997).

Ani hızlanma, yavaşlama, yön değiştirme gibi durumlarda, hareketin verimliliğini geliştirmek için, instabil zeminlerde ve ilgili branşın ihtiyaçlarına uygun dinamik alıştırmaları içeren bir antrenman programı, sporcuların performans gelişimine olumlu yönde katkı sağlayabilir (Günay ve ark., 2019).

Bu tür egzersiz planlaması, zihin ve bedenin bütünleşmesini, denge, güç ve çabukluğu birleştirmeyi içerir. Bunun sonucunda, kişinin herhangi bir durumda yeteneklerinin sınırlarını görmeye dair anlık kararlar verme becerisinde artış gözlemlenir (Acsinte ve ark., 2010).

Birçok spor branşında performans gösterebilme özelliği, sporcunun motorsal denge yeteneğine bağlıdır. Farklı branşlarda sporcular, branşın bir gerekliliği olarak bir obje kullanmaktadır. Sporcunun, statik ve dinamik denge konumundayken bir objenin bu dengeye dahil olması, dengeyi sağlama durumuna olumsuz bir etki bırakabilir ve koordinatif yeteneklerde bozulmalara yol açabilir. Bu sebeple antrenman programlarına, müsabaka şartlarını simüle eden, objeyle denge sağlamayı gerektiren egzersizler dahil edilmelidir. Statik ve dinamik denge egzersizleri, sporcunun denge ve koordinatif yetenekleri ile beraber postürün ve yapılan hareketin gelişimini de destekler niteliktedir (Günay ve ark., 2019).

Denge egzersizleri koordinatif yetenekler ile doğrudan ilişkili olduğundan, yoğun dikkat ve dinamizm gerektirmektedir. Ayrıca egzersizler, nöromüsküler sistemde yorgunluğa sebep olup koordinasyonda bozulmalara yol açabileceğinden, kuvvet egzersizlerine bağlı olarak yapılmamalıdır. Dengenin bozulup, yeniden sağlanmasını içeren dinamik egzersizler yapılmalıdır ve bu egzersizler branşa yönelik olarak obje veya top ile gerçekleştirilmelidir. Sporcu egzersizlere adaptasyonu sağladıkça, egzersizler kolaydan zora doğru bir yol izlemelidir (Günay ve ark., 2019).

Çeviklik parkurlarını içeren egzersizler performansı geliştirmek adına tek başına yeterli değildir. Bunun sebebi çeviklik egzersizleri ani hızlanma, yavaşlama ve yön değiştirmeleri içerdiğinden, bu hareketlerin devamında yüksek performansı sürdürmek ve düşmemek için dengenin sağlanması önemlidir. Denge egzersizlerinin de dahil edildiği çeviklik antrenmanları, sporcunun çabuk davrandığı hareketler esnasında, vücut ağırlık merkezinin konumu da hızlı bir şekilde değişirken performansını sürdürebilmesinde önemli rol oynar (Günay ve ark., 2019).

Denge egzersizleri, genellikle dinamik egzersizleri içeren alıştırmalar ile gerçekleştirilmelidir. Yön değiştirme ve hareketlerin aksiyonu sporcunun vücut pozisyonunu korumaya zorlayacağından, denge gelişimi için bu egzersizler genellikle yavaş tempodan hızlı tempoya doğru bir yol izleyerek gerçekleştirilmelidir (Günay ve ark., 2019).

Denge diskleri üzerinde yapılan yürüme egzersizleri, anterior-posterior yönde (hızlı bir hareketten ani duruşlar veya doğrusal bir yörüngede geriye doğru hareketler) büyük stres sırasında ortaya çıkabilecek yaralanmaları önlemek için, “hamle” hareketleriyle birleştirildikleri takdirde eklem stabilitesini önemli ölçüde etkiler. Hamle yürüyüşü egzersizleri hem travma sonrası rehabilitasyon dönemi hem de ısınma periyotları için önerilir. Ayrıca patellar tendonu güçlendirmek için; yürüme egzersizleri ve 90 derece uyluk kaldırma egzersizleri ile kombine edilebilirler. Bu tür egzersizler, sporcuların denge diskinin özelliklerini, şekillerini, esnekliklerini, ayrıca stres farklı yönlerden uygulandığında tepkiselliklerini tanıtmak ve performansı artırmak için farklı spor dalları için antrenman programlarının bir parçası olarak tanıtılmalıdır. Bu karmaşık egzersizler sporda alt ekstremitelere yaralanmalarını önlemek için kullanılabilir (Acsinte ve ark., 2010).

Literatürde, instabil zemin antrenmanlarının dengeyi, kinestetik duyuyu, propriyosepsiyonu ve kuvveti geliştirerek performansı artıracığı düşüncesi mevcuttur. Bununla birlikte, nöromüsküler aktivasyon içeren belirli bir aktiviteye (örneğin, instabil bir zemin üzerinde atış yapma) instabil zemin antrenmanının da entegrasyonu ile, aslında bu yeteneğin kronik performansı olumsuz etkileyebileceği de düşünülmektedir. Ayrıca, stabil koşullar altında kuvvet üretiminin, instabil koşullar altında olduğundan önemli ölçüde daha fazla olduğu ve antagonist aktivitenin instabil koşullarda önemli ölçüde daha yüksek olduğu düşüncesi mevcuttur. Behm ve arkadaşları 2002 yılında, bu aktivasyon sürecini, farklı sorumluluklara sahip (denge ve kuvvet) iki uzvun kontrolünün sağlanması esnasında artan postüral talepler (hareketi oluşturmaktan ziyade eklemleri stabilize eden kaslar) ve konsantrasyonun dağılması (nöral dürtü) ile ilişkili aşırı strese bağlı olarak yorumlamıştır. Nitekim Cressey ve arkadaşları 2007 yılında, alt ekstremitelere yönelik uygulanan 10 haftalık instabil

zemin antrenmnının, diğer tüm antrenman değişkenleri açısından aynı olan stabil bir zemin programına kıyasla sıçrama performansını ve 36 metre (40 yard) süratini azalttığı yönünde sonuçlar elde etmişlerdir (Federici ve ark., 2020).

Denge diskleri üzerinde uygulanan, hamle hareketiyle yürüme egzersizleri, ön uyluk kas grupları (sartorius ve kuadriceps femoris), addüktör ve hamstring kasları için basit germe egzersizleriyle dönüşümlü olarak antrenmanların başında ve sonunda yapılabilir. Bu egzersizler zemin seviyesinde veya yükseltilmiş yüzeylerde yapılabilir. Yer seviyesi alıştırmalarının, addüktör kas grupları ve hamstringlerin esnekliği daha zayıf olan bireyler tarafından yapılmasını tavsiye edilir. Ayrıca, bir bacadan diğerine, bir hamle pozisyonundan yapılan ağırlık aktarımı, motor kabiliyeti ileri seviyede olan kişiler tarafından yapılmalıdır çünkü bu egzersizler, denge hissinin yanı sıra karmaşık kas kasılma koordinasyonunu da uyarır. Denge diski üzerinde yürüme egzersizleri ile birlikte yapılan hamle hareketleri, ayak bileği ve diz stabilitesini önemli ölçüde ve olumlu anlamda etkileyebilir ve iki eklemi, antrenman veya resmi maçlar sırasında maruz kalınan, farklı spor dallarına özgü karmaşık stresler için eğitebilir (Acsinte ve ark., 2010).

Denge diski üzerinde uygulanan atlama egzersizleri, statik ve dinamik denge, vücut düzeni, motor kapasite ve çeşitli hareketler sırasında karmaşık koordinasyon açısından, sporcunun yeteneklerinin yanı sıra tüm eklem bileşenlerine önemli bir stres uygulayan çalışmalardır. Bu sebeple bu egzersizlerin, atletik performans antrenmanlarının ileri aşamalarında, eklem bileşenlerini geliştirmeye yönelik karmaşık programların bir parçası olarak uygulanması önerilir. Yer seviyesindeki ve denge diski üzerindeki yanal sıçramalar veya alternatif sıçramalarla ilgili egzersizler, özellikle ayak bileğinin deltoïd ligamentine, diz eklemine kollateral ligamentlerine ve menisküslere stres uygular. Özellikle çapraz bağları güçlendirmek için 180 derecelik dönüş içeren sıçramaları önerilir. Farklı yönlerde sıçramalar ilgili tüm alıştırmalar genel olarak Hentbol, Voleybol, Futbol, Badminton, Basketbol, Buz Hokeyi, Rugby veya diğer benzer sporlarda performans gösteren sporcular için önerilir. Ayrıca denge diski üzerinde, yükseltilmiş yüzeylerde zıplama ve havada vücut dönüşleri içeren egzersizler, antrenman yapan ve müsabakalara hazırlanan sporcular için tavsiye edilir

ve özellikle bir müsabaka veya yarışma sırasında hareketli yüzeyler içeren spor branşları için ısınma sırasında etkilidir (Acsinte ve ark., 2010).

Her iki ayağın, iki farklı denge diskisi üzerinde olduğundaki denge pozisyonu, sporcunun motor deneyimi veya spor dalı ne olursa olsun, denge kapasitesini çok fazla zorlamayabilir. Ancak bu egzersiz gözler kapalıyken yapıldığında işler biraz karmaşıklaşır. Bu tür bir durumda, vücudu dengede tutmak için farklı bileşenler devreye girer ve yalnızca görme değil, vestibüler organ ve propriyoseptif diğer öğeler gibi analizörler de harekete dahil olur. Gözlerin kapalı olduğu egzersizler sırasında işitme bile dengenin korunmasında önemli bir role sahiptir. Bu egzersizleri gözler açık ve kapalı olarak tekrarlamak, sporcunun basit dinamik egzersizlerin bile (örneğin zeminden denge diskleri üzerine sıçramalar) gözleri kapalı olarak gerçekleştirilebileceğini göstermesine yardımcı olan motor şemaların zihninde oluşturulmasına yol açar. Sonrasında bu egzersizler içselleştirilebilir ve antrenman koşullarında otomatik hale getirilebilir (Acsinte ve ark., 2010).

4.5. Kuvvet

Kuvvet, fizikte kütle ve ivmenin çarpımı ($F=m.a$) ile elde edilen büyüklük olarak tanımlanır. Yani bir cismin düzenini, şeklini ve bulunduğu konumu değiştirmeye yarayan etkidir. Spor açısından kuvvet ise, belli miktarda bir enerjiyi kullanarak kas, kemik, eklem ve tendonlar aracılığıyla, organizmanın bir dirence karşı oluşturduğu etki olarak tanımlanır (Taşkiran, 1997).

Tüm kas gruplarının, çok yönlü (fleksiyon-ekstansiyon, addüksiyon-abdüksiyon) hareketlerde oluşturmuş olduğu ve herhangi bir spor branşına özgü olmayan kuvvet, türü, “genel kuvvet” olarak tanımlanır (Günay ve ark., 2019).

Bir spor branşında gerekli olan kuvvet türleri ise “özel kuvvet” kapsamında değerlendirilir. Örneğin hentbol branşında sıçrama kuvveti ve atış kuvveti, özel kuvvet kapsamında tanımlanır (Muratlı, 1997).

Bir hentbol müsabakasında, atış esnasındaki atış kuvvetinin ve sıçrayarak atış esnasındaki sıçrama kuvvetinin göstergesi olarak genel kuvvet, bu aşamada büyük önem kazanır. Ek olarak, süratin maksimale ulaştırılmasında da kuvvet temel unsurlardandır (Çakır, 2016). Hentbol, topa sahip olmak için rakiple mücadele içinde olmayı barındıran bir spor branşı olduğundan, kuvvet ve kuvvette devamlılık özellikleri de ön plana çıkmaktadır (Alp ve ark., 2015). Ayrıca branşın çok fazla sayıda ani yön değişimlerini, dikey sıçramalar gibi alt ekstremiteler üzerinde stres oluşturan yüksek güç çıkışlarını içermesi, alt ekstremitelerin kuvvetli olmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla maç veya antrenman esnasında yaralanmaların önlenmesi ve sporcunun olumlu performans sergilemesi açısından kuvvet büyük önem taşımaktadır (Çağlayan, 2008).

Ayrıca sıçrayarak, düşerek, dönerek ve bükülü atışlarda ve sporcuların maç esnasında kullandığı çeşitli atışlarda ve vücut aldatmalarında, atış kuvveti, kuvvette devamlılık ve hareket becerisi son derece önemli bir yer taşımaktadır (Kıratlı, 2014).

Pliometrik antrenmanlar, kuvvet antrenmanlarının önemli bir kısmını oluşturur. Kuvvet antrenmanı programına dahil edildiğinde pliometrik antrenmanların sporcularda; dikey ve yatay sıçrama, sürat, çabukluk çeviklik, kas kuvveti gibi motorik özelliklerinde gelişim gözlemlenirken kemik kütlelerinde de artış meydana getirdiği yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Buna ek olarak, kuvvet uygulanması sırasında nöro-motor kontrolün sağlanmasında pliometrik antrenmanların etkili olduğu da belirtilmektedir (Pancar ve ark., 2018: 27).

Hentbolda atış kuvvetinin ve sıçrama kuvvetinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Kuvvet makineleri veya halter kullanılarak yapılan çalışmalar genel kuvvetin geliştirilmesi için uygun ekipmanlardır. Ayrıca sıçramalar, sabit bir yere tutunarak sallanmalar, ağırlık taşıma hareketleri, sağlık topu egzersizleri, eşli çalışmalar ve barfiks egzersizleri özel kuvveti geliştirmek için antrenman programına eklenebilecek alıştırmalardır (Taşkiran, 1997).

Alt ekstremitelerin kas kuvveti ve patlayıcı kuvvet özelliği, birçok spor branşında performansa etkisi olan nöromusküler değişkenlerdir. Sporcularda alt ekstremitelerin maksimal ve patlayıcı kas kuvvetinin ölçümü için, çeşitli kas gruplarının maksimum istemli kuvvet üretme kapasitesi ve kuvvet platformunda atlama testleri hakkında bilgi veren izometrik ve izokinetik dinamometreler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu dinamometreler ayrıca atlama yüksekliğini ölçerek bacak ekstansör kaslarının dinamik patlayıcı kuvvet üretim kapasitesi hakkında bilgi sağlar. Atletik performans kapasitesinin değerlendirilmesinde izometrik ve izokinetik kas gücü ve dikey sıçrama testlerinin etkinliğini gösteren çeşitli çalışmalar vardır (Pääsuke ve ark., 2011).

Kuvvet özelliği, bazen dinamik denge üzerinde sınırlandırıcı bir etkiye sahip olabilir. Hareketin gerçekleştiği esnada kaslar, eksantrik olarak kasılıp hareketi yavaşlatacak kadar kuvvetli olmazsa, dengenin yeniden sağlanması ve çevik bir şekilde yön değiştirme hareketi esnasında sporcu, pozisyonunu korumakta güçlük çekebilir (Günay ve ark., 2019).

Literatürde, instabil yüzeylerde yapılan antrenmanlarla ilgili çalışmaların sonunda varılan fikir, bu tür bir antrenmanda dengenin, kinestetik duyuyunun, propriyosepsiyonun ve kuvvetin gelişerek, atletik performansın artışı gözlemlendiğinden, birden fazla motorik özellik geliştirici bir antrenman yöntemi olarak genç sporcuların antrenman programında yer alması yönündedir (Acsinte ve ark., 2018).

4.5.1. Kuvvet çeşitleri

Kuvvet, kasın kasılmasının süresi, yoğunluğu ve kapsamına bağlı olarak, “maksimal kuvvet”, “relatif kuvvet”, “çabuk kuvvet”, “patlayıcı kuvvet” ve “kuvvette devamlılık” olarak farklı kategorilere ayrılır.

4.5.1.1. Maksimal kuvvet

Kasların, istemli olarak ve yavaş şekilde kasılmasıyla, bir dirence karşı oluşturduğu en yüksek kuvvettir (Muratlı, 1997).

4.5.1.2. Relatif kuvvet

Vücut ağırlığı ile kas kuvveti arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde yararlanılan kavardır. Vücut ağırlığının, 1 kilogramının karşılığına isabet eden büyüklükteki kuvvet olarak tanımlanır (Günay ve ark., 2019).

4.5.1.3. Çabuk kuvvet

Bir dirence, birim zaman içinde en yüksek frekans sıklığında karşı koyulan kuvvet olarak tanımlanır (Taşkıran, 1997). Buna ek olarak, bir direnci yenebilmek adına sinir-kas sisteminin, yüksek hızda kasılarak en büyük kuvvet miktarını üretmesi yeteneği olarak da tanımlanır (Muratlı ve ark., 2011).

4.5.1.4. Patlayıcı kuvvet

Yavaş kasılma ile, kas sisteminin üretebildiği en büyük kuvvet miktarı “patlayıcı kuvvet” olarak tanımlanır (Muratlı ve ark., 2011). Yüksek bir güç çıkışı gerektiren, yani kuvvetin aniden üretilmesi gereken hareketlerde, hareketin ilk anındaki güç oranının hızlıca ortaya konduğu kuvvet türüdür (Çağlayan, 2015).

4.5.1.5. Kuvvette devamlılık

Organizmanın, bir direnci veya yüklenmeyi uzun süre yenebilme özelliğidir (Taşkıran, 1997). Kuvvetin sürekli olarak üretilmesi gereken çalışmalarda, organizmanın yorgunluğa karşı koyabilme yeteneğidir (Muratlı ve ark., 2011).

4.5.2. Kasılma çeşitlerine göre kuvvet

Kuvvet, kasların kasılma çeşidine bağlı olarak, “izometrik”, “izotonik” ve “oksotonik” olarak 3 kategoriye ayrılır (Taşkiran, 1997).

4.5.2.1. İzometrik kuvvet

Kas boyunca herhangi bir değişim olmadan, fakat kasın tonusunda bir gerilimin olduğu kasılmadan elde edilen kuvvettir. Bununla ilgili bir örnek vermek gerekirse, sabit bir duvarı ileri doğru itmeye çalışmak, izometrik kuvvete örnektir (Taşkiran, 1997). Ayakta dik durmayı sağlayan antigravite kasları izometrik olarak kasılmaktadırlar (Günay ve ark., 2019). İzometrik çalışmalarda kas sistemi, direncin karşısında statik olarak kasılarak, uygulanan kuvvetin durumunu korur (Muratlı ve ark., 2011).

Ayrıca izometrik kasılma, kasın maksimum izometrik gücünün tümünü uygulayıp kontraksiyona geçmesi ve kontraksiyonu yorulana kadar sürdürmesi olarak tanımlanır. Bu kasılma esnasında, kasta aşırı bir basınç artışı gerçekleşir ve bunun sonucu olarak kas içi kan ve lenf dolaşımı engellenir. Dolayısıyla kasılma için gerekli olan enerji, oksijensiz ortamda anaerobik sistem ile sağlanır. Laktik asit birikimi, kasın kasılmasının ilk anlarından itibaren devam eder. Bu maksimal kontraksiyon, tüm motor ünitelerin maksimal düzeyde aktif olmalarını gerektirir ve bu kontraksiyon düzeyinde kas yorgunluğu meydana gelir. Bu sebeple kasılmanın süresi kısa olmalıdır (Çikler, 2007).

4.5.2.2. İzotonik kuvvet

Kasın boyunca değişikliğin meydana geldiği kasılmadan doğan kuvvettir. Yani kas liflerindeki elastik yapıda, bir dizi şeklinde sabit gerilimler oluşur ve bunun sonucu olarak da kas kontraksiyona uğrar yani boyu kısalır. Örneğin kuvvet çalışmalarında kullanılan ağırlıkların kaldırılıp indirilmesi izotonik kuvvete örnektir (Günay ve ark., 2019).

4.5.2.3. Oksotonik kuvvet

Aynı hareket esnasında kasın, konsantrik ve eksantrik şekilde, farklı boylarda ve tonuslarda kasılmasıyla oluşan kuvvettir. Örneğin halter branşında, silkme hareketi esnasında barı belden yukarı doğru çekmek “konsantrik” kasılmayla, barı en yüksekten yere indirerek yapılan hareket de “eksantrik” kasılmayla elde edilen kuvvettir (Taşkiran, 1997).

Konsantrik kasılma esnasında kasın gerilimi sabit kalırken, kasın boyu kısılır ve mekanik iş gerçekleşir. Buna örnek olarak eldeki ağırlık ile dirsek eklemine fleksiyon hareketi yaptırıldığında, biceps brahii kası konsantrik olarak kasılır ve boyu kısılır. Sözkonusu hareketin tam tersi olarak, fleksiyon halindeki dirsek eklemine tekrar ekstansiyon konumuna getirilmesinde ise, kasın kasılması sırasında gerilim sabitken kasın boyunda uzama meydana gelir. Bu durum, biceps brahii kasının eksantrik kasılması ile sağlanır (Günay ve ark., 2019).

4.5.2.4. İzokinetik kuvvet

Hareketin, aynı açıda ve eşit hızda sürdürüldüğü kasılmadan meydana gelen kuvvet türüdür. Genellikle laboratuvar ortamındaki izokinetik dinamometreler ile ölçülmektedir. Bu cihazlarda hareketin uygulanışı esnasında, farklı açılarda farklı yükte dirençler uygulanır (Günay ve ark., 2019).

4.6. Sürat

Sürat, birim zamanda, mesafede meydana gelen değişiklik anlamına gelmektedir ve saha sporları, kısa mesafe sprint koşuları gibi anaerobik yüklenme içeren spor branşlarında önemlidir. Literatürde sürat yeteneği gelişmiş olan insan, “kendi vücudunu en yüksek hızla bir yerden bir yere hareket ettirebilen ve bu hareket esnasında vücudunun tüm kısımlarını da en yüksek hızla hareket ettirebilen” olarak tanımlanır (Günay ve ark., 2019).

Reaksiyon sürati olarak, rakip takımın kale atışlarının savunulabilmesi ve çıkış sürati olarak atılan pasa doğru koşmak, sürat ve süratin farklı öğeleri olarak hentbol müsabakasında önemli rol oynar (Çakır, 2016).

Sprint koşuları, hentbolda olumlu performansa farklı derecelerde katkıda bulunur; Sonuç olarak, sprint antrenmanları, aşırı hız antrenmanı, dirence karşı sprint, ağırlık antrenmanı ve pliometrik dahil olmak üzere sprint performansını iyileştirmek için yaygın olarak çeşitli antrenman yöntemleri kullanılır (Cherif ve ark., 2012: 22).

Değişik pozisyonlardan çıkışlar, 30 m'ye kadar olan sprintler, ani yön değişimi içeren sprintler, eşli gölge koşuları, toplu ve topsuz slalom koşuları, görsel ve işitsel uyarılar ile start verilebilecek kısa mesafe koşuları, sprint yapan oyuncuya süratli şekilde top atma gibi çalışmalar, hentbolda sürat özelliğini geliştirmek için yapılabilecek çalışmalardandır (Taşkiran, 1997).

4.6.1. Sürat çeşitleri

Sürat çeşitleri, kendi içinde “reaksiyon sürati”, “hareket sürati” ve “süratte devamlılık” olarak 3 kategoriye ayrılır.

4.6.1.1. Reaksiyon sürati

Bir uyarana yönelik cevap olarak en hızlı tepkiyi gösterme yeteneği “reaksiyon sürati”dir. Motorik tepkinin ortaya konulduğu zaman ile uyarının duyu organları tarafından algılanması arasındaki süre ise tepki süresi olarak tanımlanır (Şentürk, 2016).

Bir hentbol müsabakasında topu kapma ve pas alma gibi hareketleri gerçekleştirebilmek için reaksiyon sürati gereklidir (Shareef, 2017). Gelişmiş bir reaksiyon sürati, hentbol sporcularında olması gereken önemli bir karakteristik özelliktir. Reaksiyon sürati gelişmiş bir hentbol sporcusu, günümüzde çok hızlı oynanan hentbol müsabakaları esnasında, savunma ve hücumda top ile yaptığı teknik

hareketlerde olumlu bir performans sergiler ve bu da sürat ve süratte devamlılık özelliklerinin de gelişmiş olmasına bağlıdır (Turgut, 2017).

4.6.1.2. Hareket sürati

Belirli bir mesafeyi, mümkün olan en hızlı şekilde ve en kısa sürede kat edebilme yeteneği “hareket sürati” olarak adlandırılır (Şentürk, 2016). Hareket sürati, vücudun, hareketin başladığı an ile hareketin sonlandığı en son an arasında geçen süreyi belirleyen özelliktir (Günay ve ark., 2019).

4.6.1.3. Süratte devamlılık

Yorgunluğa rağmen süratin uzun süre devam ettirilebilme yeteneği “süratte devamlılık” olarak adlandırılır. Bir müsabaka esnasında sporcunun, değişen yüklenme şartlarına rağmen, yorgunluğa karşı ortaya koyduğu direnci ifade eder (Şentürk, 2016). Günümüzde çok hızlı oynanan hentbol müsabakaları esnasında, sporcuların savunma ve hücumda top ile yaptıkları teknik hareketlerde olumlu performans sergilemeleri, sürat ve süratte devamlılık özelliklerinin de gelişmiş olmasına bağlıdır (Turgut, 2017).

4.7. Beceri

Sporcunun, değişen şartlar altında karmaşık hareketleri amaca uygun olarak ve çabuk bir biçimde uygulayabilmesi ve kısa zamanda bu karmaşık hareketleri öğrenebilmesi yeteneği “beceri” olarak tanımlanır. Ayrıca koordinasyon kalitesinin hareket aygıtı bölümlerindeki durumunu ifade eder ve kişinin motorsal davranışlarını belirlemede etkin rol oynayan bir özelliktir. Dolayısıyla beceri, koordinatif özelliklerin bir ürünüdür. Hareketin öğrenilmesi ve hareket deneyiminin elde edilmesi durumu, hareketin tekniğinde elde edilen beceri düzeyini belirleyen; yönlendirme, ritim ve değişen durumlara uyum sağlama yeteneklerinin sonucudur (Muratlı, 1997).

Tepki gösterebilme, vücudun konumunu saptayabilme, çeviklik, hareketi yapan organları etkin biçimde kullanabilme, uyum özelliği, hareket duygusu, yumuşaklık ve

hareketin esnekliği beceri kavramını oluşturan bileşenler arasında yer almaktadır (Muratlı, 1997).

Sinir-kas koordinasyonu, hareket esnasında sinir sisteminden gelen uyarıların, kasılması gereken kaslara zamanında gelmesi olarak tanımlanır. Dolayısıyla sinir-kas koordinasyonunun bir ürünü olan beceri, zor hareketin kısa zamanda öğrenilebilmesi, hareketin istenilen miktarda kuvvet ile gerçekteşmesi, hareketlerin birbirini doğru şekilde izlemesi, çabuk ve amaca uygun şekilde tepki gösterebilme durumu ile yakından ilişkilidir (Günay ve ark., 2019).

Müşabaka esnasındaki hareketlerin hızlı ve dinamik olarak gerçekteşirilebilmesi, gelişmiş bir beceri yeteneğine bağlıdır (Taşkıran, 1997).

4.8. Çabukluk

Dış dirençlere veya vücudun belli bir kısmının uyguladığı dirence rağmen kasların mümkün olan en kısa sürede kasılıp, eklemleri harekete geçirme yeteneği “çabukluk” olarak ifade edilir. Çeviklikte olduğu gibi çabukluk yeteneğinde de motorik özelliklerin koordinatif ve kondisyonel kalitesi büyük önem arz etmektedir. (Günay ve ark., 2019).

Ayrıca, hareketlerin çabuk ve doğru bir şekilde gerçekteşirilmesi, sporcunun merkezi sinir sisteminin aktivasyon düzeyi ve uyarılma kapasitesi ile yakından ilişkilidir. Eğer uyarılma çok yüksek veya çok düşük bir seviyedeysse, hareketin istedik düzeyde performe edilmesi mümkün değildir. Ek olarak eğer sporcunun uyarılma düzeyi çok düşük ise, çevresel odağın genişlemesinin bir sonucu olarak, asıl odak noktasına olan ilgiyi kaybedebilir ve bu da performansı olumsuz yönde etkileyebilir (Günay ve ark., 2019).

4.9. Dayanıklılık

“Uzun süren fiziksel ve psikolojik yüklenmelere karşı organizmanın yorgunluğa karşı ortaya koymuş olduğu direnç yeteneği” literatürde dayanıklılık olarak adlandırılır. (Muratlı, 1997). Başka bir tanımda ise dayanıklılık, “yüksek yoğunluktaki yüklenmelere rağmen aktiviteyi uzun süre devam ettirebilme yeteneği” olarak tanımlanmıştır (Günay ve ark., 2019).

Dayanıklılık yeteneği tüm spor branşları için kritik bir rol oynamaktadır. Bir müsabakanın güç seviyesinde, antrenmanlardaki yüklenmelerde ve uzun süreli statik veya dinamik çalışmalarda oluşan yorgunluğa karşı koyma yeteneği sporcular için büyük önem taşımaktadır. Buna ek olarak dayanıklılık, hem bir birim antrenman kapsamındaki yüklenmeler arasında, hem de bir müsabaka sonrasında oluşan yorgunluktan sonra sporcunun kısa sürede toparlanabilme yeteneği ile de yakından ilişkilidir (Günay ve ark., 2019).

Spor türüne göre dayanıklılık, “genel dayanıklılık” ve “özel dayanıklılık” olarak ikiye ayrılır. Genel dayanıklılık, bütün sporcuların sahip olması gereken dayanıklılık seviyesini ifade ederken, özel dayanıklılık ise spor branşının gerektirdiği motorik özelliklerin ve teknik-taktik becerilerin ortaya konduğu kombine bir dayanıklılık türünü ifade etmektedir (Günay ve ark., 2019).

Dayanıklılık antrenmanlarının temel amacı, oluşan yorgunluğa karşı direnebilme ve toparlanma yeteneğini geliştirmektir. Böylece sporcu, branşın gerektirdiği motorik özellikleri, teknik-taktik becerileri ve koordinatif yetileri etkin biçimde kullanabilir (Muratlı, 1997).

Hentbol sporcularının maç esnasındaki anı hızlanmalarda, yön değiştirmelerde, sıçramalarda ve kale atışlarında verimli olabilmeleri için, yüksek seviyede anaerobik güç ve kapasiteye sahip olmaları gerekir (Çetin, 2009).

Bir hentbol maçı sırasında oyuncular koşma, zıplama ve savunmada müdahale gibi farklı türlerde hareketler gerçekleştirirler. Hentbol oyuncuları, aktif veya pasif olabilen, kısa ve uzun süreli toparlanma zamanları ile dönüşümlü olarak tekrarlanan koşulara ihtiyaç duyar. Yoğunluk ve koşu periyotları maçın taleplerine göre her an değişebilir. Ek olarak, gol atma durumu veya hızlı karar verme gerektiren eylemler genellikle hızlanmalar, sprintler, patlamalar, sıçramalar ve şutlardan önce gelir. Sonuç olarak, hentbolda planlanan antrenmanların amaçlarından biri, maksimum ve yüksek yoğunluklu egzersiz yapabilme yeteneğini geliştirmektir (Cherif ve ark., 2012: 22).

Bir müsabaka esnasında, sıklıkla ve tekrarlı olarak gerçekleşen hızlı hücumlarda, buna ek olarak yerleşik savunma ve hücumda yapılan oyunların tüm aksiyonları maksimal bir sürat ve genel anaerobik dayanıklılık gerektirdiğinden, sporcuların çok çabuk olması, hızlı bir çıkış ve sprint yeteneğine sahip olması ve bu aksiyonları tekrarlı olarak sürdürebilmesi gerekmektedir (Çakır, 2016). Sporcunun da hızlı toparlanabilme yeteneğinin olması ve bu hareketleri de maç boyunca sürdürebilmesi de aerobik kapasitesine bağlıdır. Dolayısıyla hentbol, özel dayanıklılık ve intervallerin sıklıkla kullanıldığı bir branş olup, hem anaerobik hem de aerobik kapasitenin gerekli olduğu bir spordur (Karadenizli, 2006). Ayrıca 2 devre ve 30'ar dakikalık müsabaka boyunca, oyundaki performansı verimli bir şekilde sürdürebilmek için de aerobik ve anaerobik dayanıklılığa ihtiyaç vardır (Shareef, 2017).

4.9.1. Dayanıklılık çeşitleri

Enerji oluşumu açısından dayanıklılık ise “aerobik dayanıklılık” ve “anaerobik dayanıklılık” olarak ikiye ayrılır (Günay ve ark., 2019).

4.9.1.1. Aerobik dayanıklılık

Uzun süreli egzersizlerdeki performans kapasitesi olarak da bilinen aerobik dayanıklılık, kardiyovasküler ve respiratuar sistem aracılığı ile, organizmanın oksijen borçlanmasına girmeden, yeterli oksijen olan ortamda ortaya koyduğu dayanıklılık

türüdür. Bu durumda enerji, oksijen ve diğer enerji kaynaklarından oksidasyon yoluyla elde edilir (Günay ve ark., 2019).

Aerobik dayanıklılığın kullanıldığı aerobik sistemde, temel enerji kaynakları olan karbonhidratların, yağların ve proteinlerin, oksijenin ortamda bulunmasıyla beraber, mitokondrielerde oksidasyon yoluyla tamamen yanarak parçalanmasıyla, ortaya CO₂ ve H₂O çıkmaktadır (Bilge, 2007).

Hentbol branşına yönelik aerobik dayanıklılık özelliğini geliştirmek için örneğin; 30-45 dk. üzerindeki devamlı koşular, Fartlek arazi koşuları, dakika koşuları, kros koşuları ve interval koşular, antrenman programında uygulanabilecek çalışmalardır. Bu çalışmalar, kondisyon eğitiminin başında yer almalıdır (Taşkiran, 1997).

4.9.1.2. Anaerobik dayanıklılık

Kısa süreli, süratli, dinamik ve maksimal yüklenmelerde, yani oksijenin yetersiz olduğu ortamlarda organizmanın oksijen borçlanmasına girerek, vücutta hazır olan enerji depolarından yararlanarak ortaya koyduğu dayanıklılık türüdür (Günay ve ark., 2019).

Anaerobik dayanıklılık, reaksiyon türlerine göre “laktik” ve “alaktik” olmak üzere ikiye ayrılır. Laktik anaerobik yolun kullanıldığı anaerobik dayanıklılık türünde, reaksiyon karbonhidratların fermantasyonu ile gerçekleşir ve enerjinin oluşum frekansına bağlı olarak da ortaya laktik asit çıkmaktadır. Alaktik anaerobik yolun kullanıldığı dayanıklılıkta ise kullanılan enerji kaynağı ATP ve kreatin fosfattır. Burada kreatin fosfat, enerji kaynağı olarak, ATP'nin yeniden sentezlenebilmesi için kullanılır (Günay ve ark., 2019).

Hentbolda anaerobik dayanıklılık özelliğini geliştirmek için örneğin, submaksimal tempoda yapılacak; rüzgar sprintleri, süratli koşular, start koşuları ve 50-200 m üzerinde yamaç koşuları antrenman kapsamındaki çalışmalara dahil edilebilir (Taşkiran, 1997).

4.10. Esneklik

Hareketleri, bir veya birden fazla eklemden, istemli olarak ve mümkün olan en geniş açı aralığında yapabilme ve hareket olanaklarını istendik şekilde kullanabilme yeteneği “esneklik” olarak tanımlanır. Eklemlerin, kasların, kirişlerin ve bağların fonksiyonel yeteneklerinin niteliği, nöromüsküler sistemin işlevselliği ile doğru orantılıdır. Bir eklem sistemine bağlı olan bölümlerin, hareketin yapılışı esnasında gerçekleştirdiği çok yönlülük, eklem hareketinin genişliği olarak ortaya çıkar (Muratlı, 1997).

Eklemlerin hareket sınırı “statik esneklik olarak tanımlanırken, eklemlerin hareketine karşı bir direnç uygulandığında yapılabilen hareket genişliği ise “dinamik esneklik” olarak tanımlanır. (Taşkiran, 1997).

Sporcudaki denge yeteneği, önemli ölçüde dinamik esneklik ve kuvvet özelliklerine de bağlıdır. Kaslar üzerine, dengede durmak için bindirilmesi gereken yük miktarı açısından, sporcunun vücut bölümündeki hareketin oranının belirlenmesinde denge yeteneği önem arz etmektedir. Örneğin bir sporcu sagittal düzlemde tek ayak üzerinde durup, öne doğru hareket ederken dengesi bozuluyorsa, bunun sebeplerinden biri sporcunun ayak bileği eklemindeki dorsifleksiyon hareket açısının kısıtlı olmasıdır. Bu da sporcunun gerçekleştirebildiği hareketin üst sınırını göstermektedir (Günay ve ark., 2019).

Esneklik özelliği sporcunun, çeşitli düzlemlerde gerçekleştirdiği hızlı hareketleri, geniş açılarda ve kolay bir biçimde yapabilmesi için eklem içerisindeki hareket açıklığına ihtiyaç duyulan, önemli bir özelliktir. Hareketin yapılışı esnasında eklem içerisinde bir araya gelen yapılar, eklem oluşturduğu sınırlar içerisinde hareket ederler. Genetik yapı, eklem yapısı, bağ dokunun esnekliği, eklemi kaplayan derinin esnekliği, antagonist olarak kasılan kasın kuvveti ve nöromüsküler koordinasyon gibi etkenler, eklem hareket genişliğini sınırlayabilir (Günay ve ark., 2019).

Ek olarak, eklem yapıları, kasların yapısal özellikleri (kas kütlesi, kapsül ve kirişlerin esnekliği, kas içi ve kaslararası koordinasyon), nörofizyolojik koşullar, esnekliğin gelişmişlik düzeyi, psikolojik durum, çevre koşulları, antrenman düzeyi, yorgunluk ve ısınma gibi faktörler, yapılan hareketin genişliğini etkiler niteliktedir (Muratlı, 1997). Kasın esneklik sınırında yapılan ve propriyoseptif duylara dayanan statik germe ve PNF (propriyoseptif nöromüsküler fasilasyon) tekniği ile yapılan germe egzersizlerinin, sporcularda esneklik özelliğinin gelişmesine olumlu yönde katkı sağladığı ve müsabaka öncesinde sporcuların daha iyi ısındıkları yapılan çalışmalarla gözlemlenmiştir. Buna ek olarak sporcuların bacaklarında ani bir kasılmayla ve şiddetli bir ağrıya giren krampların, kasın yavaşça gerdirilerek önlenmesindeki amaç; golgi tendondan aşırı gerilim uyarısının kalkması ve resiprok inhibisyonla kasın gevşemesini sağlamaktır (Günay ve ark., 2019).

Hentbol branşında performans gösteren sporcuların eğitiminde, öncelikle omuz, gövde ve kalça eklemlerinin hareket genişliğini geliştirmeye yönelik egzersizler uygulanmalıdır. Ek olarak esneklik, sadece hareketlerin istendik biçimde uygulanmasını değil, yaralanma risklerine karşı korunmayı da sağlamaktadır (Taşkiran, 1997).

4.10.1. Esneklik çeşitleri

Esneklik yeteneği, “özel esneklik” ve “genel esneklik” olarak iki ayrı şekilde sınıflandırılmaktadır.

4.10.1.1. Genel esneklik

Omurga, kalça, omuz gibi eklem sistemlerinin hareket genişliğinin yeterli boyutta gelişmiş olmasını ifade eder (Muratlı, 1997).

4.10.1.2. Özel esneklik

Genellikle spor branşına özgü, branşın gerekliliklerine yönelik olan esneklik yeteneği olarak ifade edilir. Sırtüstü yüzücülerin omuz eklemindeki hareket genişliği veya engel koşucularının kalça eklemindeki hareket genişliği buna örnek olarak verilebilir. Eğer belli bir ekleme yönelik bir hareket genişliği söz konusu ise, “özel esneklik” yeteneği olarak değerlendirilir (Muratlı, 1997).

4.11. Genç sporculara uygun antrenman modelinin özellikleri

Genç sporcuların antrenman programı planlanırken, branşa özgü ve aşamalı bir şekilde ilerleyen; sıçrama, atma ve vuruş çalışmaları dahil edilmelidir. Sporcunun bireysel olarak, kuvvet açısından ilgili performans branşına hazır hale getirilmesi, ergenlik döneminde uygulanan kuvvet antrenmanlarındaki temel amaç olmalıdır. Tek yönlü kas gelişimlerine, aşırı yüklenmelere ve yaralanmalara karşı dikkatli olunmalıdır. Ek olarak altyapı antrenmanlarında, önem verilmesi gereken bir diğer husus ise, kuvvet ile bağlantılı olarak yaptırılacak esneklik antrenmanlarıdır (Kıratlı, 2014).

Koordinasyon yeteneği, fiziksel gelişime bağlı olarak; hareket aktivitesinin sıklığı ve hareket deneyimi kalitesinin sonucunda gelişim gösterir. Koordinasyon çalışmalarının temelinde, değişen hareket dinamiklerine uygun, yeni becerilerin öğrenilmesini amaçlayan ve organizma üzerinde yeni uyaranlar oluşturan çalışmalar uygulanmalıdır (Çağlayan, 2015).

Gençlerin büyüme hızlarının arttığı dönemlerde koordinatif yeteneklerde bozulmalar ortaya çıkabilir. Bu sebeple düzenli antrenman yapan sporculara çok yönlü hareket deneyimi kazandırmak bu dönemde büyük önem arz eder. Submaksimal yoğunlukta çok yönlü olarak yapılan alıştırmalar, koordinatif yeteneklerin kazanım süresini kısaltır, dayanıklılık özelliğinin gelişmesine katkı sağlar ve branşa yönelik tekniğin öğreniminde daha etkilidir. Genç sporcuların koordinasyon yeteneklerine yönelik, müsabaka karakterindeki alıştırmalar, her zaman branşa yönelik teknik ve

kondisyon antrenmanlarıyla entegre edilmiş bir biçimde tasarlanmalıdır. Böylelikle birçok beceriye yönelik kapsamlı bir antrenman biçimi ortaya konmuş olur (Muratlı, 1997).

13-15 yaş grubu gençlerde testesteron hormonu yoğun olarak vücutta salgılanmaya başladığından, bu dönemde kuvvet antrenmanlarına başlamak mümkündür. Ancak bu kuvvet antrenmanları sporcuların kendi vücut ağırlıklarıyla yapacakları egzersizleri içermelidir. Testesteron hormonunun en çok salgılandığı bu dönemde vücut hızlı bir büyüme hızına erişir ve bu durum, hareketlerde ve koordinasyonda bozulumlara yol açabilir. Bunun sebebi, kasların büyüme hızına kemiklerin ve bağların bazı durumlarda yetişememe durumudur. Dolayısıyla 13-15 yaş grubunun kuvvet antrenmanlarında yüklenme ve dinlenme ilişkisi çok dikkatli bir biçimde planlanmalıdır. Vücudun bütün bölümlerinin eşit kuvvette olmasına dikkat edilmelidir. Hareketlerin tekrar sayıları artırılabilir ve koordinasyon antrenmanlarıyla desteklenecek sıçrama çalışmaları eklenebilir. Ayrıca bu yaş grubu, anaerobik kapasite ve çabukluk özelliklerinin gelişime en müsait olduğu dönemdir, dolayısıyla anaerobik yüklenmeleri içeren çabukluk çalışmaları da ihmal edilmemelidir. Bu çalışmalarda dikkat edilmesi gereken husus, alıştırımların sporcuları tam tükenme noktasına getirmeden uygulanmasıdır (Günay ve ark., 2019).

Çabukluk ve çeviklik özelliklerinin gelişimine yönelik alıştırımlar, 12 yaşından itibaren tüm yaş gruplarının antrenmanında, ısınma evresinden sonra uygulanmaya başlanmalıdır. Bu alıştırımlar; ani yön değişimleri, dikkat, konsantrasyon ve yüksek güç çıkışı içeren, ATP-CP enerji sistemi kullanılarak yapılmalıdır. Uzunların hareket frekansını arttırmaya ve hareket kalitesini arttırmaya yönelik yapılacak bu alıştırımlar; merdiven, çubuk, çember, huni ve düşük yükseklikteki engelleri gibi ekipmanlarla uygulanabilir (Günay ve ark., 2019).

Çeviklik ve denge özelliği birçok spor branşı için önem taşımaktadır. Bu sebeple yön değiştirme esnasında sporcuların postür ve duruşlarının uygun biçimde olmasına yönelik alıştırımlar, motorik özellik gelişimi ve sportif performansı olumlu yönde etkilemektedir (Günay ve ark., 2019).

Genç sporcularda dayanıklılık özelliğinin de özel olarak geliştirilmesi; kuvvet, kuvvette devamlılık, maksimal kuvvet ve beceri gibi diğer motorik özelliklerin de gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır. Dayanıklılık antrenmanlarının yoğunluğu, sporcuların gelişim dönemi özelliklerine göre, düşük yoğunluktan yüksek yoğunluğa doğru ve yaş artışına paralel olarak planlanmalıdır. Birçok takım sporunda belli oranda aerobik ve anaerobik dayanıklılık özelliği gerekmektedir. Herhangi bir branşta dayanıklılığın geliştirilmesi, o branşın dinamiklerini ve oyuncuların oynadıkları mevkilere göre özelleşmiş alıştırılmaları içeren egzersizlerle mümkündür. Aerobik karakterli antrenmanlar, toparlanma ve glikojen depolarının yenilenme hızını geliştirmek için önemlidir çünkü sporcuların yarışma performansları glikojen depolarının tam yenilenebilmesine büyük oranda bağlıdır. Optimal şiddette uygulanan dayanıklılık antrenmanları merkezi sinir sistemi fonksiyonlarının da gelişiminde önemli rol oynar. Uzun süreli taktik alıştırılmalarda aktiviteye devam edebilme yeteneği, merkezi sinir sisteminin yorgunluk ve stres altında çalışabilmesine kapasitesine bağlıdır (Günay ve ark., 2019).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Antrenman grubu olarak Beykoz Belediyesi Gençlik ve Spor Kulübü'nün genç erkek hentbol takımından 15 hentbolcu seçilmiştir. Antrenman grubu hentbolcularından, Covid-19 pandemisinden olumsuz etkilenen 5 kişi çalışmadan çıkarılmak zorunda kalmıştır. Antrenmanları 10 kişilik antrenman grubu tamamlamıştır. Antrenmanlar, takımın hentbol antrenmanlarını yaptığı Beykoz Recep Şahin Köktürk Spor Salonu'nda gerçekleştirilmiştir. Antrenmanlar haftada üç gün Pazartesi, Çarşamba ve Cuma günleri saat 15.00-17:00 arasında uygulanmıştır.

Etik kurul onayı, sporcuların ailelerinden gönüllü onay formu ve kulüplerinden izin belgesi alındıktan sonra araştırmanın ön testleri, 8 haftalık antrenman programı ve son testleri uygulanmıştır. Araştırmanın antrenmanları ve testleri Beykoz Recep Şahin Köktürk Spor Salonu'nda gerçekleştirilmiştir.

Kontrol grubu olarak Pendik Hentbol Spor Kulübü'nün genç erkek hentbol takımından 15 hentbolcu seçilmiştir. Kontrol grubu hentbolcularından, Covid-19 pandemisinden olumsuz etkilenen 3 kişi çalışmadan çıkarılmak zorunda kalmıştır. Antrenmanları 12 kişilik kontrol grubu tamamlamıştır. Antrenmanlar, takımın hentbol antrenmanlarını yaptığı Pendik Sultan Abdülhamit Han Ortaokulu Spor Salonu'nda gerçekleştirilmiştir. Antrenmanlar haftada üç gün Pazartesi, Çarşamba ve Cuma günleri saat 13.30-15:30 arasında uygulanmıştır.

Etik kurul onayı, sporcuların ailelerinden gönüllü onay formu ve kulüplerinden izin belgesi alındıktan sonra araştırmanın ön testleri, 8 haftalık antrenman programı ve son testleri uygulanmıştır. Araştırmanın antrenmanları ve testleri Pendik Sultan Abdülhamit Han Ortaokulu Spor Salonu'nda gerçekleştirilmiştir.

5.2. Araştırma Modeli

Araştırma modelimiz bağımlı ve bağımsız değişkenlerden oluşan tek değişkenli deneysel bir araştırmadır. Araştırmaya katılan 13-17 yaş genç erkek hentbolcular antrenman grubu ve kontrol grubu olarak ikiye ayrıldı. Beykoz Belediyesi Gençlik ve Spor Kulübü'nün 13-17 yaş genç erkek hentbolcuları antrenman grubunu oluştururken, kontrol grubunu klasik hentbol antrenmanlarına devam eden Pendik Hentbol Spor Kulübü'nün 13-17 yaş genç erkek hentbolcuları oluşturdu. Antrenman grubu kendi antrenmanlarına ek olarak planladığımız, alt ekstremitelere yönelik instabil zeminde uygulanan propriyoseptif ve nöromüsküler antrenman programını 8 hafta uyguladı. Kontrol grubunda yer alan genç hentbolcular ise klasik hentbol antrenmanlarını uyguladılar. Alt ekstremitelere yönelik instabil zeminde uygulanan propriyoseptif ve nöromüsküler antrenman bu deneysel araştırmanın değişkenidir. Bu değişkenin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

5.3. Araştırmanın Evren Örnekleme

Araştırmanın evreni İstanbul ilindeki 13-17 yaş genç erkek hentbolcuları kapsamaktadır. Çalışmamızın örneklemini ise İstanbul ili, Beykoz ve Pendik ilçelerindeki 13-17 yaş lisanslı genç hentbolcular oluşturmuştur. Araştırmamızın örnekleme olasılıklı örnekleme yöntemlerinden küme, grup ve alan rastlantı seçim modeline göre belirlenmiştir. Örneklem olarak seçilen grupların evreni temsil ettiği varsayılmıştır.

5.4. Araştırmanın Değişkenleri

Araştırmanın bağımsız değişkenleri klasik hentbol antrenmanlarını uygulayan kontrol grubu ve alt ekstremitelere yönelik instabil zeminde uygulanan propriyoseptif ve nöromüsküler antrenmanlarına katılan antrenman grubudur.

Uygulanan antrenman modeline bağılı olarak incelenmesi hedeflenen bağımlı değişkenler, tek bacak dikey sıçrama mesafesi ve izometrik bacak kuvveti olarak belirlenmiştir.

Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerine etkisinin açık bir şekilde değerlendirilmesi adına çalışma gruplarının egzersiz yüklenmeleri haricinde, antrenman süreleri, haftalık antrenman sayısı, antrenman günleri ve antrenmanların uygulanacağı saha zemini gibi kontrol değişkenleri eş tutulmuştur.

5.5. Denek Seçimi

Araştırmaya, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı alındıktan sonra, İstanbul Anadolu yakası Beykoz ilçesindeki Beykoz Belediyesi Gençlik ve Spor Kulübü'nde lisanslı olarak hentbol altyapı eğitimi alan 13-17 yaş genç erkek hentbolculardan 15 kişi antrenmanları uygulayacak olan grup olarak katılırken, Pendik Hentbol Spor Kulübü'nde lisanslı olarak hentbol altyapı eğitimi alan 13-17 yaş genç erkek hentbolculardan 15 kişi ise kontrol grubu olarak katılmıştır. Son altı ay içerisinde ayak, diz veya kas yaralanması yaşayan genç hentbolcular çalışmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca Covid-19 pandemisi veya başka sebeplerle sekiz haftalık antrenman planına düzenli devam etmeyen hentbolcular da araştırmaya dahil edilmemiştir. Çalışmaya katılacak olan tüm genç hentbolcular Türkiye Hentbol Federasyonu tarafından verilen sporcu lisansına sahip olması sebebiyle sağlık muayeneleri her yıl düzenli olarak yapılmaktadır. Araştırma için Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı doğrultusunda çalışmada yer alan gönüllülerin ebeveynleri çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve ailelerinden imzalı izin belgeleri alınmıştır. Çalışmada yer alacak olan hentbolcuların bağılı olduğu hentbol kulüpleri uygulanacak testler hakkında bilgilendirilmiş ve imzalı izin belgeleri alınmıştır. Çalışma için katılımcılardan ücret talep edilmemiş ve ödenmemiştir.

5.5.1. Çalışmaya alınma kriterleri

- 13 ve 17 yaşlar arası ve en az 1 yıl lisanslı genç hentbolcu olmak
- 8 Haftada üç gün çalışmaya katılmaya müsait olmak
- Herhangi bir sağlık sorununun veya sakatlıklarının olmaması

5.5.2. Çalışmadan çıkarılma kriterleri

- Belirtilen çalışma planlamasına devam edilmemesi
- Herhangi bir veya sakatlığın ortaya çıkması ya da oluşması
- Gönüllülerin kendi istekleri doğrultusunda çalışmadan ayrılmayı talep etmesi

5.5.3. Gönüllülerin gruplara ayrılması

Araştırmamıza katılan gönüllü genç hentbolcular antrenman grubu ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Beykoz Belediyesi Gençlik ve Spor Kulübü'nün 13-17 yaş genç erkek hentbolcularından 15 kişi antrenman grubu, Pendik Hentbol Spor Kulübü'nün 13-17 yaş genç erkek hentbolcularından 15 kişi ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Covid-19 pandemisi nedeniyle antrenman grubundan 10, kontrol grubundan 12 kişi çalışmayı tamamlayabilmiştir.

5.5.4. Gönüllü bilgilendirme oturumu

Gönüllülere araştırma planı, çalışmanın amaçları, antrenman programları, ölçümler ve gönüllü katılımcıların sorumluluklarının aktarıldığı sunum yapılmıştır. Araştırmaya katılan genç hentbolcuların hayat düzenlerine dikkat etmeleri, düzenli beslenmeleri ve uygulanacak antrenmanlar harici çalışma yapmamaları gerektiği vurgulanmıştır.

5.6. Araştırmanın Hipotezleri

H1: Egzersizleri uygulayan antrenman grubunun, tek bacak dikey sıçrama performansında artış meydana gelecektir. Antrenman grubunun tek bacak dikey sıçrama performansındaki artış kontrol grubunda meydana gelen artıştan daha yüksek seviyede olacaktır.

H2: Egzersizleri uygulayan antrenman grubunun, izometrik bacak kuvvetinde artış meydana gelecektir. Antrenman grubunun bacak kuvvetindeki artış kontrol grubunda meydana gelen artıştan daha yüksek seviyede olacaktır.

5.7. Araştırmanın Varsayımları

- Çalışmaya katılan genç hentbolcuların evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
- Çalışmaya katılan genç hentbolculara çalışma hakkında yeterli bilgi verildiği varsayılmıştır.
- Çalışmada uygun istatistik yönteminin kullanıldığı varsayılmıştır.
- Çalışma konusu ile ilgili ulaşılan kaynaklardan elde edilen bilgilerin objektifliği yansıttığı varsayılmıştır.

5.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu çalışma, İstanbul Beykoz ilçesindeki Beykoz Belediyesi Gençlik ve Spor Kulübü'nde ve Pendik Hentbol Spor Kulübü'nde lisanslı olarak hentbol oynayan 13-17 yaş genç hentbolcular ile sınırlıdır.
- Çalışmada yapılan antrenmanların yeri kapalı spor salonları ile sınırlandırılmıştır.
- Çalışmaya uygulayıcı olarak katılan gruplar erkek genç hentbolcular ile sınırlandırılmıştır.
- Çalışmaya katılan genç hentbolcuların antrenmanları hentbol saha çalışmaları ile sınırlandırılmıştır.

5.9. Antrenman Planlaması

Araştırmaya katılacak genç hentbolcular propriyoseptif antrenman yapan antrenman grubu ve propriyoseptif antrenman yapmayan kontrol grubu olmak üzere ikiye ayrıldı. Kontrol grubu ön test ve son test aralığında klasik takım antrenmanlarına devam etmiştir. Antrenman grubu ise takım antrenmanlarına ek olarak, instabil zeminler içeren propriyoseptif ve nöromüsküler çalışmalar yapmıştır. Bu iki grup arasındaki tek fark antrenman grubunun antrenman programında alt ekstremitelere yönelik, instabil zemin üzerinde uygulanan propriyoseptif ve nöromüsküler çalışmaların yer almasıdır. Antrenmanlar haftada üç gün olacak şekilde Pazartesi, Çarşamba ve Cuma günleri uygulandı. Antrenmanların başlangıç evresinde hafif tempo koşu, statik germe, dinamik germe egzersizleri ve arttırmalı koşuları içeren standart ısınma protokolü gerçekleştirildi. Bütün propriyoseptif ve nöromüsküler çalışmalar, ısınmadan hemen sonra yapılmıştır. Isınma sonrasında genç hentbolculara hazırlanan parkurlar, maksimum hız altında olacak şekilde (sub-maksimal) farklı tekrar ve set sayıları olarak uygulanmıştır. Bu çalışmaların ardından instabil zemin üzerinde pas çalışmaları yapıldı. Bu aşama da geçildikten sonra genç hentbolcular kendi takım çalışmalarına devam etmişlerdir. Birim antrenmanın toplam süresi 30 dakikayı geçmemiştir. Uyguladığımız antrenman modelinde, hentbol müsabakası dinamiklerine uygun şekilde parkurlar oluşturulmuş ve hentbolcuların bu parkurları en çabuk ve en doğru şekilde tamamlaması istenmiştir. Sahada hazırlanan parkurlar için yer merdiveni, hentbol topu, çember, koni, şapka, yelek, engel, denge diski ve bosu kullanılmıştır.

5.9.1. Alt ekstremitelere yönelik propriyoseptif ve nöromüsküler antrenman

Hafta 1: Antrenman programının birinci haftasında genç hentbolcular haftada üç gün birim antrenmanda; sıraya geçip 10 basamaklı yer merdiveninde önce 6 tekrardan 2 set frontal yönde koşu (Resim 1), ardından 6 tekrarın 3'ü sağa dönük, 3'ü sola dönük olacak şekilde, 2 set lateral yönde koşu (Resim 2) uygulamıştır. Ardından genç hentbolcular sıraya geçip 10 tekrar ve 2 set olacak şekilde; top elde 5 engel üzerinden yüksek diz çekerek frontal yöne doğru koşu, 2 bosu ve 2 denge diskine çift ayak frontal

yöne sıçrarken, karşıda denge tahtası üzerinde duran kişiden pas alıp atma parkurunu (Resim 3) uygulamıştır. Her tekrarda denge tahtası üzerinde pas atan kişi değişmiştir. İlk tekrarda denge tahtasında pası araştırmacı atmış olup, sonra sıra başındaki katılımcı parkuru tamamlayıp denge tahtasına gelmiştir, bu şekilde dönerek herkes denge tahtası üzerinde pas atmıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler ve alıştırmalar arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır.



Resim 1: Frontal Yönde Koşu



Resim 2: Lateral Yönde Koşu



Resim 3: Denge Tahtası ve Bosu Üzerinde Pas Alıp Atma

Hafta 2: Antrenman programının ikinci haftasında genç hentbolcular haftada üç gün birim antrenmanda; sıraya geçip 10 basamaklı yer merdiveninde frontal ve lateral koşu, 5 engel üzerinden frontal yöne ve lateral yönle doğru yüksek diz çekerek koşu, 2 bosu üzerinde frontal ve lateral adımlama ve 2 denge diski üzerinde frontal ve lateral yönde sıçrama hareketlerini içeren dikdörtgen şeklindeki parkuru (Resim 4) 6 tekrardan 2 set uygulamıştır.

İlk sette hentbolcular, parkurdaki yer merdiveni ve bosu üzerindeki hareketleri frontal yönde, engeller ve denge diskleri üzerindeki hareketleri ise lateral yönde uygulamaları istenmiştir. İkinci sette ise parkurda yer merdiveni ve bosu üzerindeki hareketleri lateral yönde, engeller ve denge diskleri üzerindeki hareketleri ise frontal yönde uygulamaları istenmiştir. Parkurda lateral yönle doğru olan hareketler 3 kez sağ yöne doğru ve 3 kez sol yöne doğru olacak şekilde uygulanmıştır. Bu alıştırmaların ardından hentbolcular karşılıklı olarak dizilip, 8 sağ, 8 sol bacak olarak 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosular ve denge diskleri üzerinde frontal hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi (Resim 5) uygulamıştır. Ardından aynı alıştırmayı bu sefer 8 sağ tarafa, 8 sol tarafa olmak üzere 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosu üzerinde lateral hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi (Resim 6) uygulamıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır.



Resim 4: Merdiven, Engel, Bosu, Denge Diski İçeren Dikdörtgen Parkur



Resim 5: Bosu Üzerinde Frontal Hamle ve Pas



Resim 6: Bosu Üzerinde Lateral Hamle ve Pas

Hafta 3: Antrenman programının üçüncü haftasında genç hentbolcular haftada üç gün birim antrenmanda 10 basamaklı yer merdiveni üzerinde frontal yöne koşu, 2 bosu üzerinde frontal adımlama, 5 engel üzerinde yüksek diz çekerek önce sağ yöne, ardından sol yöne adımlama, karşıdan gelen pası alıp denge diskleri üzerinde 2 adım alıp kalenin sağ ve sol üst köşelerinde asılı olan yeleklere doğru atış yapıp orta sahaya sprint içeren parkuru (Resim 7) 5 tekrardan 2 set uygulamıştır. Bu alıştırmaların ardından hentbolcular karşılıklı olarak dizilip, 8 sağ, 8 sol bacak olarak 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosular ve denge diskleri üzerinde frontal hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Ardından aynı alıştırmayı bu sefer 8 sağ tarafa, 8 sol tarafa olmak üzere 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosu üzerinde lateral hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır.



Resim 7: 3. Hafta Parkuru

Hafta 4: Antrenman programının dördüncü haftasında genç hentbolcular haftada üç gün birim antrenmanda; top elde 10 basamaklı yer merdiveninde çift ayak frontal yöne sıçrama, 1 engel üzerinden yüksek sıçrama, 4 engel üzerinden yüksek sıçramanın ardından sağa ve sola galop, 2 bosu üzerinde çift ayak frontal yöne doğru sıçrama, 2 denge diskü üzerine çift ayak sıçrayıp aldatma adımlaması yaparak kalenin sağ ve sol üst köşelerinde asılı olan yekelelere doğru atış yapıp orta sahaya sprint içeren parkuru (Resim 8) 5 tekrardan 2 set uygulamıştır. Bu alıştırmaların ardından hentbolcular karşılıklı olarak dizilip, 8 sağ, 8 sol bacak olarak 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosular ve denge diskleri üzerinde frontal hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Ardından aynı alıştırmayı bu sefer 8 sağ tarafa, 8 sol tarafa olmak üzere 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosu üzerinde lateral hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır.



Resim 8: 4. Hafta Parkuru

Hafta 5: Antrenman programının beşinci haftasında genç hentbolcular haftada üç gün birim antrenmanda; ikili eş olup, eşlerden birinde top olacak şekilde sağ ve sol tarafa, iki ayrı gruba ayrılmışlardır. Grupların önlerindeki parkur birbirinin aynısı olarak kurulmuştur. Eşler, parkurun ilk hareketi olan 10 basamaklı yer merdiveninde frontal yönde çift ayak sıçrama hareketi boyunca topu ortalarında tutarak sıçramaları aynı anda yapmışlardır. Bu hareketin hemen ardından eşlerden biri toplu, diğeri topsuz şekilde; birbirine çapraz şekilde dizilen 4 çemberin içine tek ayak sıçrama, arka arkaya dizilen 2 engel üzerinden yüksek sıçrama ve 10 metre sprint içeren parkuru (Resim 9) 5 tekrardan 2 set uygulamıştır. Bu alıştırmaların ardından hentbolcular karşılıklı olarak dizilip, 8 sağ, 8 sol bacak olarak 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosular ve denge diskleri üzerinde frontal hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Ardından aynı alıştırmayı bu sefer 8 sağ tarafa, 8 sol tarafa olmak üzere 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosu üzerinde lateral hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır.



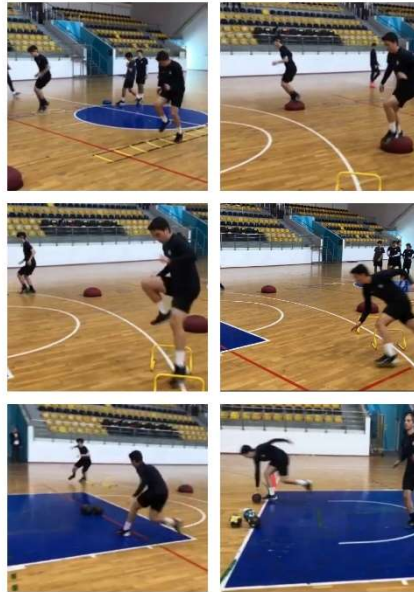
Resim 9: 5. Hafta Parkuru

Hafta 6: Antrenman programının altıncı haftasında genç hentbolcular haftada üç gün birim antrenmanda; top elde 10 basamaklı yer merdiveninde frontal adımlama yaparken dördüncü ve sekizinci basamaklarında hızlı bir şekilde merdivenin sağ ve sol yanında duran 1 engel üzerinden lateral yöne tek ayak sıçrama yapıp aynı ayakla merdivene geri sıçrayıp merdivende adımlamaya devam etme, 2 bosu üzerinde önce sola ardından sağa lateral adımlama, ardından 3 engel üzerinden yüksek diz çekerek frontal adımlama yapıp 2 denge diski üzerinde 2 adım atarak kalenin sağ ve sol üst köşelerinde asılı olan yeleklere doğru atış yapıp orta sahaya sprint içeren parkuru (Resim 10) 5 tekrardan 2 set uygulamıştır. Bu alıştırmaların ardından hentbolcular karşılıklı olarak dizilip, 8 sağ, 8 sol bacak olarak 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosular ve denge diskleri üzerinde frontal hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Ardından aynı alıştırmayı bu sefer 8 sağ tarafa, 8 sol tarafa olmak üzere 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosu üzerinde lateral hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır.



Resim 10: 6. Hafta Parkuru

Hafta 7: Antrenman programının yedinci haftasında genç hentbolcular haftada üç gün birim antrenmanda; orta sahanın sağ ve sol köşelerinde beşerli olarak iki yarışma grubuna ayrılmıştır. Grupların önlerindeki parkur birbirinin aynısı olarak kurulmuştur. Başlama komutu ile beraber sağ ve sol gruptaki hentbolcular, önlerindeki 1 denge diskini üzerinde çift adım sıçramanın ardından 10 basamaklı yer merdiveninde frontal adımlama, 1 bosu üzerinde sahanın kendilerine göre dış tarafına doğru lateral adımlama, 2 engel üzerinde önce sahanın dış tarafına doğru, ardından sahanın iç tarafına doğru yüksek diz çekerek lateral adımlama yaptıktan sonra engellerin arkasından dolaşıp hızlı bir şekilde 7 m çizgisi üzerinde bulunan topa ilk ulaşan ve topu 6 m alanı içine bırakan olmak için sprint koşusu yapmışlardır. Bu alıştırmayı (Resim 11) 5 tekrardan 2 set olarak uygulanmıştır. Bu alıştırmayı ardından hentbolcular karşılıklı olarak dizilip, 8 sağ, 8 sol bacak olarak 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosular ve denge diskleri üzerinde frontal hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Ardından aynı alıştırmayı bu sefer 8 sağ tarafa, 8 sol tarafa olmak üzere 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosu üzerinde lateral hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır.



Resim 11: 7. Hafta Parkuru

Hafta 8: Antrenman programının sekizinci haftasında genç hentbolcular haftada üç gün birim antrenmanda; orta sahanın sağ ve sol köşelerinde beşerli olarak iki yarışma grubuna ayrılmıştır. Sağ gruptaki hentbolcuların ellerinde kırmızı renkte, sol gruptaki hentbolcuların ellerinde ise sarı renkte şapka bulundurmaları istenmiştir. Grupların önlerindeki parkur birbirinin aynısı olarak kurulmuştur. Başlama komutu ile beraber sağ ve sol gruptaki hentbolcular, önlerindeki 1 denge diski üzerinde çift adım sıçramanın ardından 10 basamaklı yer merdiveninde frontal adımlama, 1 bosu üzerinde sahanın kendilerine göre dış tarafına doğru lateral adımlama, 2 engel üzerinde önce sahanın dış tarafına doğru, ardından sahanın iç tarafına doğru yüksek diz çekerek lateral adımlama yaptıktan sonra engellerin arkasından dolaşıp hızlı bir şekilde 6m alan içinde bulunan 9 kareli (3'e 3) alana ellerindeki şapkaları bırakıp, başladıkları yere doğru sprint koşusu yaparak, oyun kuralı gereği gruptaki bir sonraki hentbolcunun başlaması için eline "çak" hareketi yapmışlardır. Oyundaki karelerin içinde 3 düz veya 3 çapraz şekilde aynı rengi tamamlayan grup puan almıştır. Bu alıştırma (Resim 12) 5 tekrardan 3 set olarak uygulanmıştır. Bu alıştırmaların ardından hentbolcular karşılıklı olarak dizilip, 8 sağ, 8 sol bacak olarak 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosular ve denge diskleri üzerinde frontal hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Ardından aynı alıştırmayı bu sefer 8 sağ tarafa, 8 sol tarafa olmak üzere 16 tekrar ve 2 set olacak şekilde bosu üzerinde lateral hamle hareketi yaparken pas alıp verme hareketi uygulamıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır. Alıştırmalardaki tekrarlar arası dinlenme uygulanmamış olup, setler arasında ise 2 dakikalık serbest germe egzersizlerini içeren dinlenme modeli uygulanmıştır.



Resim 12: 8. Hafta Parkuru

5.9.2. Klasik hentbol antrenmanı

Klasik hentbol antrenmanı yapan kontrol grubunun antrenman uygulamalarında, araştırma programında uygulanan ısınma ve soğuma modelleri ve antrenman içerikleri aynı tutulmuştur. Ancak alt ekstremitelere yönelik instabil zeminde uygulanan propriyoseptif ve nöromüsküler egzersizler grubun çalışmalarında yer almamıştır. Kontrol grubu ısınmadan sonra antrenmanda; müsabaka dinamiklerine yönelik hücum, savunma, pas ve atış gibi teknik-taktik alıştırmaları içeren çalışmaları uygulamıştır.

5.10. Veri Toplama Yöntemleri

Katılımcıların tüm ölçümleri veri toplama formuna kaydedilmiştir. Gönüllülerden onaylanmış gönüllü katılım formu toplandıktan sonra boy, vücut ağırlığı ve yaş bilgileri alındı. Devamında gönüllüler ölçümler hakkında bilgilendirildi ve ölçümlerin nasıl yapılacağı anlatıldı, ardından çalışmanın ölçümleri yapıldı.

5.10.1. Boy ölçümü

Katılımcıların boy ölçümü üzerlerinde antrenman şortu ve t-shirt varken, düz ve sert bir zemin üzerinde vücut dik ve karşıya bakar pozisyonda Seca 220 marka boy ve kilo ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Boy ölçümünde, katılımcılar ayakta dik duruşta beklerken, skalanın üzerindeki 1mm hassasiyetli hareketli mekanizma katılımcının başının tepe noktasına temas edecek biçimde ayarlandı ve ölçülen boy uzunluğu kaydedildi.



Resim 13: Boy Ölçümü

5.10.2. Vücut ağırlığı ölçümü

Katılımcıların vücut ağırlığı ölçümü üzerlerinde antrenman şortu ve t-shirt varken, düz ve sert bir zemin üzerinde vücut dik ve karşıya bakar pozisyonda Seca 220 marka boy ve kilo ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Kilo ölçümünde, katılımcılar ayakta dik duruşta beklerken, cihaz üzerinde belirtilen kg cinsinden ölçülen vücut ağırlığı kaydedildi.

5.10.3. Bacak kuvvetinin ölçülmesi

Diz fleksiyon ve diz ekstansiyon kuvveti, (Geratech, SH – 1000) markalı dijital dinamometre kullanılarak ölçülmüştür (Canlı, 2018). Ölçümler, sporcular sedyede ayakları yere sarkacak şekilde otururken alınmıştır. Her ölçüm 2 kez tekrarlanmış olup her tekrar yaklaşık 3 saniye sürmüştür. Tekrarlar arasında yaklaşık 5 saniye dinlenme süresi verilmiştir. 3 tekrar arasındaki en yüksek değer kilogram cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümler her iki bacak için de uygulanmıştır.

Her sporcunun diz eklemindeki kuvvet kolunun farklılığını standardize etmek açısından, sporcuların patellar tendonunun inferiorundan, ayak bileğinde talus kemiğinin bulunduğu noktaya kadar olan tibia uzunlukları mezura ile ölçülmüş olup

santimetre cinsinden kaydedilmiştir. Ölçülen uzunluk 1/5 oranında proporsiyonlanmıştır. Daha sonra cihaz, sporcuların ayak bileğindeki ilk 1/5 lik bölgeye yerleştirilip diz ekstansiyon ve diz fleksiyon kuvveti ölçülmüştür.

Diz ekstansiyon kuvvetinin ölçümünde sporcudan, sedyede otururken ve cihaz alt ayağın anterior bölgesinde ayak bileğine yakın bölgede tutulurken maksimal kuvvetiyle dizini ekstansiyon konumuna getirmesi istenmiştir (Özeker, 2018).



Resim 14: Diz Ekstansiyon Kuvveti Ölçümü

Diz fleksiyon kuvvetinin ölçümünde sporcudan, sedyede otururken cihaz alt ayağın posterior bölgesinde ayak bileğine yakın bölgede tutulurken maksimal kuvvetiyle dizini fleksiyon konumuna getirmesi istenmiştir (Özeker, 2018).



Resim 15: Diz Fleksiyon Kuvveti Ölçümü

5.10.4. Tek bacak dikey sıçrama testi

Dikey sıçrama yüksekliği (Takei Jumpmeter) sıçrama ölçer kullanılarak ölçüldü. Sıçrama ölçer, bir uçtan platforma ve diğer uçtan kişinin belindeki elektronik ölçere bağlanmış bir ipten oluşmaktadır. Her sporcuya, her bacak için iki kez maksimum dikey sıçrama testi uygulandı. En yüksek sıçrama mesafesi analiz için kaydedildi. Sporculardan, tek bacak fleksiyon halinde olacak şekilde temas matı üzerinde, elleri kalçalarında olacak şekilde durmaları istenmiştir. Bu pozisyondan, sporcuya, sonraki aşamada mümkün olduğunca yükseğe zıplamak için kendi seçtiği bir çömelme derinliğine ulaşana kadar hızla çömelmesi talimatı verildi. İniş aşaması iki ayak üzerinde gerçekleştirildi. Yere temas etmeyen bacağın dizi yaklaşık 90° fleksiyonda tutuldu. Eller kalçalarda kalırsa ve inişten sonra en az 3 saniye denge korunursa deneme başarılı kabul edildi. Her deneme arasında 30 saniyelik bir dinlenme süresi verildi. Her seferinde sağ ve sol bacağı değiştirerek her bacakla iki deneme yapıldı. En yüksek skoru elde etmek için her bacak için en iyi iki denemenin en yüksek değeri alındı (Fort-Vanmeerhaeghe ve ark., 2016).

Dikey güç; katılımcı grupların dikey güç değerleri; vücut ağırlığı ile dikey sıçrama mesafesi ölçümlerinden yararlanılarak Lewis formülü ($P = \sqrt{4,9 \times (\text{Ağırlık}) \times \sqrt{Dn}}$) ile elde edilmiştir (Akyüz., 2019).



Resim 16: Tek Bacak Dikey Sıçrama Testi

5.11. İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotları (Sayı, Yüzde, Ortalama, Standart sapma) kullanılmıştır. Elde edilen bulgular $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Veriler normal dağılmadığı için ikili karşılaştırmalarda ise Mann Whitney-U testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin grup içi ikili karşılaştırmaların değerlendirilmesinde Wilcoxon Signed Ranks test kullanıldı. Elde edilen bulgular $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

6. BULGULAR

Çalışmamızda yer alan katılımcıların yaşları 13-17 yıl aralığında değişmektedir. Antrenman grubunun yaşı (AG) ortalama $15,50 \pm 1,18$ ve Kontrol grubunun (KG) yaşı ortalama $16,17 \pm 0,94$ yıldır.

Tablo 1: Grupların Yaş Değerleri

Değişkenler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
AG Yaş (yıl)	13,00	17,00	15,50	1,18
KG Yaş (yıl)	14,00	17,00	16,17	0,94

Tablo 2: Grup İçi Ön Test ve Son Test Ölçümlerde Elde Edilen Boy, Vücut Ağırlığı, Beden Kitle İndeksi ve Tibia Değerlerine İlişkin Değerlendirmeler

Değişkenler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	P	
AG (n=10)							
KG (n=12)							
Antrenman Grubu	Vücut Ağırlığı ÖT (kg)	10	45,00	83,00	67,49	12,54	<i>0,484</i>
	Vücut Ağırlığı ST (kg)	10	46,80	79,50	67,80	11,22	
	Boy ÖT (cm)	10	167,00	187,00	179,25	6,49	<i>0,025</i>
	Boy ST (cm)	10	167,00	188,00	179,75	6,69	
	Beden Kitle İndeksi ÖT	10	16,14	23,99	20,86	2,82	<i>0,889</i>
	Beden Kitle İndeksi ST	10	16,78	23,59	20,85	2,37	
	Sağ Tibia ÖT (cm)	10	35,00	44,00	40,00	2,67	<i>1,000</i>
	Sağ Tibia ST (cm)	10	35,00	44,00	40,00	2,67	
	Sol Tibia ÖT (cm)	10	35,00	44,00	40,00	2,67	<i>1,000</i>
	Sol Tibia ST (cm)	10	35,00	44,00	40,00	2,67	
Kontrol Grubu	Vücut Ağırlığı ÖT (kg)	12	62,50	101,70	81,44	11,64	<i>0,108</i>
	Vücut Ağırlığı ST (kg)	12	68,00	101,50	82,53	10,09	
	Boy ÖT (cm)	12	168,00	196,00	182,92	6,78	<i>0,059</i>
	Boy ST (cm)	12	168,50	196,00	183,13	6,78	
	Beden Kitle İndeksi ÖT	12	19,45	32,28	24,33	3,20	<i>0,114</i>
	Beden Kitle İndeksi ST	12	19,87	30,96	24,61	2,74	
	Sağ Tibia ÖT (cm)	12	34,00	44,00	38,83	2,79	<i>1,000</i>
	Sağ Tibia ST (cm)	12	34,00	44,00	38,83	2,79	
	Sol Tibia ÖT (cm)	12	34,00	44,00	38,83	2,79	<i>1,000</i>
	Sol Tibia ST (cm)	12	34,00	44,00	38,83	2,79	

$p < 0,05$

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Vücut Ağırlığı ÖT, Vücut Ağırlığı ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark

bulunamamıştır ($p<0,05$). Kontrol grubunun Vücut Ağırlığı ÖT, Vücut Ağırlığı ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p<0,05$).

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Boy ÖT, Boy ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubunun Boy ÖT, Boy ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p<0,05$). Gruplar arasındaki bu farkın, sporcuların büyüme ve gelişmelerindeki bireysel farklılıklardan meydana geldiği düşünülmektedir.

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Beden Kitle İndeksi ÖT ölçümlerine göre Beden Kitle İndeksi ST ölçümlerinde gözlenen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p<0,05$). Kontrol grubunun Beden Kitle İndeksi ÖT ölçümlerine göre Beden Kitle İndeksi ST ölçümlerinde gözlenen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sağ Tibia ÖT ölçümlerine göre Sağ Tibia ST ölçümlerinde gözlenen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p<0,05$). Kontrol grubunun Sağ Tibia ÖT ölçümlerine göre Sağ Tibia ST ölçümlerinde gözlenen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sol Tibia ÖT ölçümlerine göre Sol Tibia ST ölçümlerinde gözlenen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p<0,05$). Kontrol grubunun Sol Tibia ÖT ölçümlerine göre Sol Tibia ST ölçümlerinde gözlenen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Tablo 3: Grup İçi Ön Test Son Test Ölçümlerde Elde Edilen Sağ Dikey Sıçrama, Sol Dikey Sıçrama, Sağ Dikey Güç, Sol Dikey Güç, Sağ Ekstansiyon, Sol Ekstansiyon, Sağ Fleksiyon ve Sol Fleksiyon Değerlerine İlişkin Değerlendirmeler

AG (n=10) KG (n=12)		Değişkenler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	p
Antrenman Grubu		Sağ Dikey Sıçrama ÖT (cm)	10	18,00	32,00	23,90	4,82	0,049*
		Sağ Dikey Sıçrama ST (cm)	10	18,00	35,00	25,50	5,25	
		Sol Dikey Sıçrama ÖT (cm)	10	16,00	33,00	24,40	4,93	0,017*
		Sol Dikey Sıçrama ST (cm)	10	16,00	35,00	27,10	5,30	
		Sağ Dikey Güç ÖT (kg)	10	422,62	1022,96	729,78	163,83	0,139
		Sağ Dikey Güç ST (kg)	10	451,57	947,69	755,30	148,44	
		Sol Dikey Güç ÖT (kg)	10	434,20	954,68	732,05	138,00	0,015*
		Sol Dikey Güç ST (kg)	10	485,91	914,42	774,58	130,29	
		Sağ Ekstansiyon ÖT (kg)	10	18,67	36,69	26,33	6,29	0,047*
		Sağ Ekstansiyon ST (kg)	10	20,22	36,81	28,25	5,18	
		Sol Ekstansiyon ÖT (kg)	10	15,87	36,94	25,84	7,13	0,169
		Sol Ekstansiyon ST (kg)	10	18,17	36,36	27,92	6,69	
		Sağ Fleksiyon ÖT (kg)	10	16,24	25,28	18,76	3,03	0,005*
		Sağ Fleksiyon ST (kg)	10	20,02	28,66	24,01	2,84	
		Sol Fleksiyon ÖT (kg)	10	12,40	28,21	17,37	4,30	0,005*
		Sol Fleksiyon ST (kg)	10	18,35	28,77	22,00	3,32	
Kontrol Grubu		Sağ Dikey Sıçrama ÖT (cm)	12	23,00	40,00	29,50	4,83	0,031*
		Sağ Dikey Sıçrama ST (cm)	12	23,00	35,00	27,75	3,49	
		Sol Dikey Sıçrama ÖT (cm)	12	23,00	39,00	30,58	4,85	0,476
		Sol Dikey Sıçrama ST (cm)	12	23,00	36,00	29,92	4,66	
		Sağ Dikey Güç ÖT (kg)	12	866,94	1147,90	967,71	85,68	0,203
		Sağ Dikey Güç ST (kg)	12	864,70	1145,65	955,81	84,08	
		Sol Dikey Güç ÖT (kg)	12	818,49	1169,77	986,00	93,78	0,721
		Sol Dikey Güç ST (kg)	12	864,70	1167,47	991,00	96,68	
		Sağ Ekstansiyon ÖT (kg)	12	21,67	36,95	29,63	4,46	0,875
		Sağ Ekstansiyon ST (kg)	12	20,80	36,53	29,87	5,14	
		Sol Ekstansiyon ÖT (kg)	12	18,58	32,43	27,27	4,31	0,695
		Sol Ekstansiyon ST (kg)	12	19,23	36,00	27,85	6,39	
		Sağ Fleksiyon ÖT (kg)	12	17,92	31,50	24,94	4,08	0,050*
		Sağ Fleksiyon ST (kg)	12	21,77	34,84	27,51	4,28	
		Sol Fleksiyon ÖT (kg)	12	18,10	31,58	24,16	4,27	0,028*
		Sol Fleksiyon ST (kg)	12	20,83	37,37	27,81	4,56	

p<0,05

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sağ Dikey Sıçrama ÖT, Sağ Dikey Sıçrama ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Kontrol grubunun Sağ Dikey Sıçrama ÖT, Sağ Dikey Sıçrama

ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubundaki anlamlı artışın sebebinin, antrenman grubundaki hentbolcuların hepsinin sıçrayarak atış yaparken sağ ellerini kullanmalarından ve bu durumda dominant bacağın sol bacak olmasından, kontrol grubundaki hentbolcuların büyük bir kısmının sıçrayarak atış yaparken sol ellerini kullanmalarından ve bu durumda dominant bacağın sağ bacak olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sol Dikey Sıçrama ÖT, Sol Dikey Sıçrama ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubunun Sol Dikey Sıçrama ÖT, Sol Dikey Sıçrama ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p<0,05$).

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sağ Dikey Güç ÖT, Sağ Dikey Güç ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p<0,05$). Kontrol grubunun Sağ Dikey Güç ÖT, Sağ Dikey Güç ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p<0,05$).

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sol Dikey Güç ÖT, Sol Dikey Güç ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubunun Sol Dikey Güç ÖT, Sol Dikey Güç ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p<0,05$).

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sağ Ekstansiyon ÖT, Sağ Ekstansiyon ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubunun Sağ Ekstansiyon ÖT, Sağ Ekstansiyon ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p<0,05$).

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sol Ekstansiyon ÖT, Sol Ekstansiyon ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p<0,05$). Kontrol grubunun Sol Ekstansiyon ÖT, Sol Ekstansiyon ST ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p<0,05$).

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sağ Fleksiyon T, Sağ Fleksiyon ST lmleri arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubunun Sağ Fleksiyon T, Sağ Fleksiyon ST lmleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Grup içi ön test son test değerlendirmelere göre; Antrenman grubunun Sol Fleksiyon T, Sol Fleksiyon ST lmleri arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubunun Sol Fleksiyon T, Sol Fleksiyon ST lmleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Literatürde bahsedildiği gibi, propriyoseptif egzersizler, spor yaralanmalarını önleme sıklığını azaltmada ve sporcuların atletik performanslarının gelişimini destekleme konusunda oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın amacı alt ekstremitelere yönelik, instabil zeminde uygulanan 8 haftalık propriyoseptif ve nöromüsküler antrenmanının tek bacak dikey sıçrama performansı ve bacak kuvveti üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Çalışılan grupların aynı yaş kategorisindeki sporculardan seçilmesi, aynı derecede egzersiz yapan deneklerle çalışabilme olanağı sağlamıştır.

Eğer grubun içinde farklı aktivite düzeyindeki kişiler olsaydı, propriyoseptif ve nöromüsküler egzersizlerin tek bacak dikey sıçrama ve bacak kuvveti üzerindeki etkilerinden elde edilen sonuçlar tartışmalı hale gelebilirdi. Aynı aktivite düzeyinden deneklerle çalışmak bu nedenle sunulan çalışmayı daha güçlü kılmaktadır.

Antrenman programı öncesi, antrenman ve kontrol grubunun tek bacak dikey sıçrama ve bacak kuvveti değerleri bakımından benzer değerler göstermesi araştırmaya katılan sporcuların tek bacak dikey sıçrama ve bacak kuvveti bakımından homojen bir yapı ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple, uygulanan antrenman programının antrenman grubu sporcularının üzerinde etkisinin olup olmadığını belirlemek için kontrol grubunun da gelişimi incelenmiş olup, egzersizin etkisi ortaya çıkartılmıştır. Böylece sekiz haftalık antrenman programı boyunca sporcuların gelişiminin, uygulanan egzersizlerle mi yoksa doğal gelişimlerinden mi kaynaklandığı araştırılmıştır.

Buna göre çalışmamızda, antrenman grubu bakımından alt ekstremitelere yönelik, instabil zeminde uygulanan 8 haftalık propriyoseptif ve nöromüsküler antrenmanının tek bacak dikey sıçrama performansı ve bacak kuvveti özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 3).

Dikey sıçrama, kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinde büyük kas kuvveti gerektiren karmaşık ve çok eklemlili bir aktivitedir. Yapılan araştırmalar, propriyoseptif antrenmanın ayağın fleksör ve ekstansör kaslarının ve uyluk arkası kaslarının kuvvetini arttırdığını göstermiştir. Propriyoseptif antrenmanın, esneme refleksini ve ko-kontraksiyon mekanizmasını inhibe etme kapasitesi ile birlikte bacak ekstansör kas kuvvetini artırma yeteneği, dikey sıçrama performansındaki olası gelişmelere de sebep olması hala araştırılmaktadır. Dikey sıçramada patlayıcı kuvvet oluşumunun, eksantrikten konsantrik kas kasılmasına hızlı transferden etkilendiği düşünöldüğünde, propriyoseptif antrenmanın hızlı kuvvet oluşumu üzerinde etkili olması ve motor ünitelerin frekansını ve aktiviteye katılımını artırabilmesi, dolayısıyla dikey sıçramanın yüksekliğinde artışa yol açması mümkündür. Ek olarak, kalça eklemindeki kas aktivitesinin katkısı da maksimum dikey sıçrama performansında çok önemlidir ve sıklıkla sıçramanın yüksekliğini belirler, böylece submaksimal ve maksimum sıçrama performansı arasındaki ayrımı ortaya koyar (Federici ve ark., 2020).

Yapılan bir çalışmada yaş ortalaması 17 olan 20 kadın futbolcuya, haftada 3 gün olacak şekilde 6 hafta boyunca uygulanan ön çapraz bağ yaralanmalarını önleyici antrenman programının dikey sıçrama performansında ve bacak kuvvetinde artış sağladığı gözlemlenmiştir (Çağlayan, 2008).

Yapılan başka bir çalışmada ise yaş ortalaması 23 olan 35 kadın hentbolcuya, haftada 3 gün olacak şekilde 7 hafta boyunca uygulanan nöromüsküler koordinasyon antrenman programının dinamik denge performansını arttırdığı fakat bacak kuvvetinde artış sağlamadığı sonucuna varılmıştır (Holm, 2004).

Literatürdeki başka bir çalışmada, yaş ortalaması 12 olan 36 futbolcu, her grupta eşit sayıda (n=12) olacak şekilde; dinamik denge grubu, pliometrik grup ve kontrol grubu olarak üç gruba ayrılmıştır. 12 haftalık 24 birim antrenman programı sonunda pliometrik grubun, dinamik denge grubu ve kontrol grubuna göre izokinetik kas kuvveti belirgin bir şekilde artmıştır (Çağlayan, 2015).

Yaş ortalaması 12-13 olan 15 futbolcuya 8 haftalık propriyoseptif antrenman programı uygulanan bir çalışmada ise bacak kuvvetinde, denge becerisinde ve tek bacak dikey sıçrama performansında artış gözlemlenmiştir (Günel, 2016).

Yapılan başka bir çalışmada ise, 10 hafta süren ve denge tahtası egzersizlerini içeren antrenman uygulamalarında, dinamik eklem instabilitesi bulunan hastaların pronator kas kuvvetinde gelişim gözlemlenmiştir (Ergen ve ark., 2007).

Yapılan başka bir çalışmada, yaş ortalaması 14-17 olan 20 voleybolcuya haftada 3 gün olmak üzere 8 hafta boyunca uygulanan instabil zemin çalışmalarının, denge, sıçrama ve çeviklik özelliklerinde gelişim sağladığı sonucuna varılmıştır (Çağlayan ve ark., 2017).

Literatürdeki başka bir çalışmada, 32 profesyonel kadın hentbolcuya 20 haftalık ön çapraz bağ yaralanması engelleme antrenman programı uygulanmış olup, dinamik denge performansında artış gözlemlenirken esneklik, çeviklik, fonksiyonel sıçrama ve kas kuvveti üzerinde bir artış gözlemlenmemiştir (Ay, 2018).

Yaş ortalaması 21 olan 10 güreşçiye haftada 2 gün olmak üzere 8 haftalık instabil zeminlerde pliometrik antrenman programı uygulanan bir çalışmada güreşçilerin bacak kuvveti, dinamik denge ve tek bacak dikey sıçrama performansında artış gözlemlenmiştir (Çağlayan ve ark., 2018).

2004 yılında Bruhh, Kullmann ve Golhofer, propriyoseptif antrenmanın squat sıçraması yüksekliği üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 4 haftalık instabil zemin üzerinde uygulanan antrenman sonunda squat sıçrama yüksekliğinde rakamsal artış gözlemlerken, anlamlı bir artış gözlemlenmemişlerdir. Gaurav ve arkadaşları tarafından 2013 yılında yapılan bir araştırmanın amacı, basketbolcularda dikey sıçramanın uygulanmasında geleneksel propriyoseptif antrenmanın (denge tahtası) çok istasyonlu propriyoseptif antrenman ile etkinliğini karşılaştırmaktır. Araştırmanın sonuçları, çok istasyonlu propriyoseptif antrenmanın basketbolcularda dikey sıçrama yeteneğini geliştirmede daha etkili olduğunu göstermiştir. Konvansiyonel propriyoseptif

antrenmanın kas kuvvetini geliştirmeyi amaçladığı, çok istasyonlu antrenmanın kuvveti olduğu kadar koordinasyonu da geliştirmeyi amaçladığı sonucuna varılmıştır. Eric ve Rosenbaum, 2001 yılında 12 farklı yüzeyde çok istasyonlu antrenmanı kullandıkları bir çalışma yapmışlardır. Eklem pozisyonu, sınırlı postural salınım ve stabil bir ayak tabanı anlamında iyileştirmeler bulmuşlardır, bu da deneklerin daha yükseğe sıçramasını sağlamıştır. Ayrıca, çok istasyonlu antrenmanın reaksiyon sürelerini azalttığı, böylece kuvvetin, kaslarda serbest bırakılırken aynı zamanda daha yükseğe sıçramaya yardımcı olduğu sonucuna varmışlardır (Federici ve ark., 2020).

Romanya'da 13-14 yaş grubu kadın hentbolcuların antrenmanda ısınma bölümünde uyguladıkları propriyoseptif ve nöromüsküler parkurların, oyuncuların motorik özelliklerinde gelişme sağladığı gözlemlenmiştir (Acsinte ve ark., 2014). Yine Romanya'da yapılan bir çalışmada ise, 15-16 yaş grubu 20 kadın hentbolcuya, haftada 3 gün olacak şekilde 30 dakika süreyle uygulanan propriyosepsiyon antrenman programının, hentbolda sonuca etki eden özelliklere olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Gomboş ve ark., 2016).

Yapılan çalışmalar ve literatür incelendiğinde bazı çalışmalarda elde edilen değerlerle bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar benzerlik gösterirken, bazı çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermemektedir. Ortaya çıkan bu farklılığın çalışmalarda kullanılan egzersizler, testler ve ölçüm metotlarından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Bugün sporda, bu tip propriyoseptif duyarlılık, tüm spor salonlarında ve rehabilitasyon merkezlerinde bulunan denge tahtaları veya bosu gibi basit araçların kullanıldığı egzersizler yoluyla antrene edilmektedir (Federici ve ark., 2020).

Sinir-kas sistemini, karmaşık ve beklenmedik hareketlere hazırlamak, propriyoseptif egzersizlerin amaçlarından biridir. Vücutta propriyoseptif duyu ne kadar gelişmiş olursa, eklemlerin stabilitesi de aynı oranda sürdürölür. Bu da sinir sisteminin, afferent ve efferent kanallar ile periferel reseptörlerden sürekli bilgi akışını

sağlamasıyla gerçekleşir. Bu sayede dinamik ve statik denge gerektiren hareketler uygulanırken vücudun uygun postürü ve dengesi korunur (Taşkın, 2013).

Atletik performans gerektiren birçok hareket, sporcu stabil bir yüzeyde dik durduğunda meydana gelir ve instabilite, kinetik zincirde daha fazla etkilidir. Bu bağlamda, bazı uzmanlar, instabil zemin antrenmanlarının çok spesifik olmayan bir antrenman türü olarak ortaya çıktığını ve amacının, gövde ve üst vücut kaslarını antrene etmek olduğunda daha faydalı olabileceğini düşünmektedir. Ayrıca, çoğu atletik hareket yüksek hızlarda gerçekleştirilir ve kaslarda büyük ölçüde gerilme-kısalma döngüsüne bağlıdır. İnstabil zemin antrenmanlarının gerilme-kısalma döngüsü hareketlerinin süspansiyon aşamasını geciktirdiği göz önüne alındığında, eksantrik kuvvet yükü tarafından depolanan enerjinin serbest bırakılması nedeniyle, bunu takip eden kuvvet üretiminin instabil zeminlerde önemli ölçüde bozulacağı sonucuna varılabilir. Ek olarak, hem maksimal kuvvet hem de güç, işlevi instabil zemin antrenmanlarından olumsuz etkilendiği düşünülen, kastaki gerilme-kısalma döngüsünden etkilenir. Antagonistik aktivite, eklem stabilitesini korumak için instabil zemin antrenmanı sırasında yoğunlaşır; bu nedenle, bu tür bir antrenmanın, uzun bir periyot için uygulandığında sürat ve optimal kuvvet üretimine zarar verebileceği de tartışma konusu olmuştur. Ayrıca, artan antagonist aktivasyonun eklem stabilitesinin korunmasına yardımcı olsa da, kuvvet ve güç açısından ters etki yapabileceği de düşünülmektedir (Federici ve ark., 2020).

Literatürde kuvvetle ilgili olarak, propriyoseptif antrenman uygulamasının bu motor kapasite üzerinde hiçbir etkisi olmadığı, ancak kuvvet gelişim oranını olumlu yönde etkilediği konusunda genel bir fikir birliği vardır. Bu, propriyosepsiyondaki gelişmelerin, motor-nöral sistemin sinirsel uyarılma aktivasyonu üzerinde, özellikle gerilme kısaltma döngüsü ile ilgili olarak, olumlu bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir. Çünkü propriyoseptif egzersizlerin tümü, merkezi sinir sistemi tarafından iyi bir otomatik kontrolün geliştirilmesini ve sonuç olarak spor performansında varsayımsal bir gelişimi desteklemek için tasarlanmıştır. (Federici ve ark., 2020).

Hentbol branşındaki hareketler yüksek hızda ve yüksek miktarda güç ile uygulanmaktadır. Bu sebeple propriyoseptif duyunun gelişmiş olmasının, sportif yetenekler üzerinde büyük etkisi vardır. Propriyoseptif yetiler aynı zamanda atletik performansın iyileştirilmesi ve yaralanma risklerinin azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır (Taşkın, 2013).

Sonuç olarak;

Propriyoseptif duyu tüm sportif branşlar için, hareketi en uygun postürle, en doğru şekilde yapmak ve vücudun dengesini koruma açısından, nöromüsküler sistemin önemli bir fonksiyonudur.

Gelişim çağındaki genç sporcularda, büyümeye bağlı olarak koordinasyon ve denge özelliklerinde bozulmalar görülebilmekte olup, bu durum spor müsabakaları veya antrenmanlar esnasında yaralanmalara yol açabilmekte ve sportif performansı olumsuz etkileyebilmektedir. Bu sebeple gelişim çağındaki sporcuların antrenmanlarına ek olarak uygulanabilecek propriyoseptif egzersizler, sporcuların nöromüsküler sistemleri üzerinde olumlu etkiler bırakabilmektedir.

Hentbol gibi, birden fazla motorik özellikte mükemmelleşmeye ihtiyaç duyulan, dinamik instabil koşulların yer aldığı, yüksek tempolu ve yüksek güç çıkışlarını içeren bir branşta performansın iyileştirilmesi ve özellikle alt ekstremitelerde oluşabilecek yaralanmaların engellenmesi, büyük ölçüde propriyoseptif yetilere bağlıdır.

Bunun sebebi, bir hentbol müsabakasında gerçekleştirilen hareketlerin çok dinamik ve yüksek hızlarda uygulanmasındandır. Propriyoseptif duyuyu geliştirici instabil zemin içeren nöromüsküler egzersizlerle, hentbol branşı için önem taşıyan bacak kuvveti ve dikey sıçrama gibi özelliklerde gelişim sağlanabileceği ve buna bağlı olarak da sportif performansın artacağı düşünülmektedir.

8. KAYNAKLAR

Acsinte A. Proprioceptive training in handball. EHF Scientific Conference, Science and Analytical Expertise in Handball. 2011;116-120.

Acsinte A, Alexandru E, Milon, A, Lupescu, L. Improving Ankle and Knee Joint Stability. ABD: Xlibris Corporation; 2010, p:17-183.

Akalan N, Temelli Y. Temel Kinezyo-mekanik Klinik Örnekli Anlatım, I. Baskı, İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz.Tic.Ltd.Şti; 2017, s:223-254.

Akkuş Y. Elit Hentbolcülerde Genel ve Özel Hazırlık Dönemi Aerobik ve Anaerobik Güç Testleri İle Laktik Asit Düzeyleri Arasındaki İlişki. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014, Ağrı (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet Göktepe).

Akyüz C. Negatif İvmelenme Bölgesi İçeren Doğrusal Sürat Antrenmanlarının Bazı Motor Beceriler Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, İstanbul (Danışman: Doç. Dr. Asiye Filiz Çamlıgüney).

Albay M, Tutkun E, & Ağaoğlu Y, Canikli A, Albay F. Hentbol, Voleybol ve Futbol Üniversite Takımlarının Bazı Motorik ve Antropometrik Özelliklerinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2008;VI (1);13-20.

Acsinte A, Balint G. Proprioceptive and neuro-muscular coordination e-training in sport performance. The 9th International Scientific Conference eLearning and software for Education. 2018;197-202.

Acsinte A, Eftene A, Hantau C, Aguilar Ó, Muramatsu, M. Neuromuscular Coordination and Proprioceptive Training in Young Handball Players. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2014;117;451-456.

Alp M, Kılınç F, Suna G. Investigating The Trainings' Effects Applied to Handball Players In Preparation Season on Some Anthropometric and Biomotoric Features.

International Refereed Academic Journal of Sports, Health and Medical Sciences. 2015;47-59.

Ay S. Ön Çapraz Bağ Yaralanması Engelleme Programının Profesyonel Bayan Hentbolcularda Alt Ekstremitte Performansına Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Denizli (Danışman: Prof. Dr. Ummuhan Baş Aslan).

Bilge M. Türk Erkek Hentbol Milli Takımında Anaerobik Güç-Kapasite, Kalp Atım Hızı İle Vücut Kompozisyonu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2007, Ankara (Danışman: Prof. Dr. Yaşar Sevim).

Canlı K. Manuel Tedavi ve Propriyoseptif Nöromusküler Fasilitasyon Tekniklerinin Adeziv Kapsülitli Hastalarda Eklem Hareket Açıklığı, Ağrı ve Fonksiyonlar Üzerine Olan Etkileri. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Ankara (Danışman: Prof. Dr. Filiz Can).

Cardinale M. Strength Training In Handball. Aspetar Sports Medicine Journal. 2016;130-134.

Cherif M, Said M, Chaatani S, Nejlaoui O, Gomri, D, Abdallah A. The effect of a combined high-intensity plyometric and speed training program on the running and jumping ability of male handball players. Asian journal of sports medicine. 2012;3(1);21–28.

Çağlayan A. Bayan Sporcularda Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarını Önleyici Egzersiz Programının Bu Yaralanmaların Sıklığını Azaltmaya Olan Etkisi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Mustafa Karahan).

Çağlayan A. Genç Erkek Futbolcularda Dinamik Denge Uygulamalarının Pliometrik Antrenmanlara Göre İzokinetik Kas Kuvveti, Pozisyon Hissi Belirleme ve Top Sürme Becerisi Üzerine Etkisi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2015, İstanbul (Danışman: Doç. Dr. Ali Kızılet).

Çağlayan A, Kayhan R, Kurt A, Yüce M. İnstabil Zeminlerde Uygulanan Pliometrik Çalışmaların Güreşçilerin Bilateral Bacak Dengeleri ve Kuvvetleri Üzerindeki Etkisi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi. 2018;1451-1456.

Çağlayan A, Özbar N, Gökmen B, Kurt A, Öntürk Y. Genç Voleybolcularda İnstabil Zeminlerde Yapılan Çalışmaların Denge, Kuvvet ve Çeviklik Özellikleri Üzerine Etkisi. Uluslararası Hakemli Ortopedi Travmatoloji Ve Spor Hekimliği Dergisi. 2017;10-27.

Çakır Z. Genç Hentbolcularda Pliometrik Antrenmanların İzokinetik Diz Kuvveti, Dinamik Denge, Anaerobik Güç, Sürat ve Çevikliğe Etkisi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016, İstanbul (Danışman: Doç. Dr. Selda Uzun).

Çaycı M. Erkekler Hentbol Süper Ligi Oyuncularının Spora Katılım Motivasyonları ve Hedef Yönelimleri Arasındaki İlişki. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Konya (Danışman: Prof. Dr. İ. Bülent Fişekçioğlu).

Çetin E. Hentbolda Temel Atış Hareketinin Kinematik Analizi. Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2009, Antalya (Danışman: Prof. Dr. Nilüfer Balcı).

Çikler H. İzokinetik ve İzometrik Egzersiz Çalışmasının Kas Gücü ve Propriyosepsiyon Üzerine Etkileri. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 2007, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Safınaz A. Yıldız).

Çimen E. 12-14 Yaş Arası Müsabaka Döneminde Hentbolcularda Kombine Uygulanan Aerobik ve Anaerobik Antrenmanların Kondisyonel ve Teknik Performansları Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2013, Isparta (Danışman: Doç. Dr. Fatih Kılınç).

Ergen E, Ulkar B, Eraslan A. Proprioception and Coordination. Turkish Journal of Sports Medicine. 2007;42;57-83.

Ersoy A. Hentbolda Kuvvet Antrenmanlarının 7 M Atış Performansına Etkisi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016, Sakarya (Danışman: Yrd. Doç. Dr. İpek Eroğlu Kolayış).

Federici, A, Zumbo F, Lucertini, F, Marini, F. Proprioceptive training and sports performance. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2020;1160-1168.

Fort-Vanmeerhaeghe A, Gual G, Romero-Rodríguez D, Unnithan V. Lower Limb Neuromuscular Asymmetry in Volleyball and Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*. 2016;50;135-143.

Gomboş L, Costeliana M, Pop I. The Proprioceptive Training in the Preparation of Handball Players. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*. 2016;411-417.

Guiard Q, Durand S. Jumping Performances In National 2 Women Handball Players: Effect Of A 3-Month Plyometric Training Program. *33rd International Conference on Biomechanics in Sport*. 2016; 868-871.

Günel E. Genç Sporcularda Propriyoseptif Egzersizlerin Tek Bacak Sıçrama Test ve Denge Performansı Üzerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016, Çanakkale (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Özden Yurdakul).

Günay M, Şıktar E, Şıktar, E. Antrenman Bilimi II. Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi; 2019, s:1-846.

Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ, Şıktar E. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçüm Testleri, V. Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi, s:3-996.

Holm I, Forsdahl M, Friis A, Risberg M, Myklebust G, Steen H. Effect of Neuromuscular Training on Proprioception, Balance, Muscle Strength, and Lower Limb Function in Female Team Handball Players. *Clin J Sports Medicine Journal*. 2004;88-104.

Karadenizli Z. Hentbolda Atış Hızı ve Kuvvetinin Biyomekanik Analizi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2006, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Serap İnal).

Kaynak H, Altun M, Özer M, Akseki D. Sporda Proprioepsiyon ve Sıcak - Soğuk Uygulamalarla İlişkisi. CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2015;10(1);10-35.

Kıratlı G. 8 Haftalık Pliometrik Antrenmanın 12-16 Yaş Kadın Hentbolcuların Bazı Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014, Muğla (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali Ağılönü).

Lephart M, Fu H. The role of proprioception in the treatment of sports injuries. Orthopaedic Surgery and Division of Sports Medicine. 1995;96-100.

Lephart M, Pincivero M, Giraldo L, Fu H. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. Am J Sports Med. 1997;25(1):130.

Macit S. 9-10 Yaş Erkek Hentbol Sporcularında Core Antrenmanların Seçili Biyomotor ve Branşa Özgü Tekniklere Etkisinin İncelenmesi. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019, Malatya (Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Faruk Akçınar).

Muratlı S. Çocuk ve Spor Antrenman Bilimi Işığında I. Baskı. Ankara: Bağırman Yayınevi; 1997, s:1-293.

Muratlı S, Kalyoncu O, Şahin G. Antrenman ve Müsabaka III. Baskı. İstanbul: Kalyoncu Spor Danışmanlık San.Tic.Ltd.Şti; 2011, s:31-773.

Murray B, Kenney W. Egzersiz Fizyolojisi Uygulama Kılavuzu Çeviren: T. Bağırman. Spor Yayınevi ve Kitabevi. İstanbul; 2017, s:125-139.

Özeker Y. 10-12 Yaş Yüzücülerde Kara Antrenmanlarının Fonksiyonel Kuvvet ve Yüzme Performansına Etkisi. Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Kırıkkale (Danışman: Doç. Dr. Murat Bilge).

Özlükan B. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda Öğrenim Gören Hentbolcularda Üst Ekstremitte Anaerobik Yüklenmenin Maksimal İstemli Kasılma Seviyesi Üzerine Etkisi. Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016, Bartın (Danışman: Doç. Dr. Şebnem Şarvan Cengiz).

Pääsuke M, Ereline J, Gapeyeva H. Knee extension strength and vertical jumping performance in Nordic combined athletes. The Journal of sports medicine and physical fitness. 2001;41;354-361.

Pancar Z, Biçer M, Özdal M. 12 – 14 Yaş Grubu Bayan Hentbolculara Uygulanan 8 Haftalık Pliometrik Antrenmanların Seçilmiş Bazı Kuvvet Parametrelerine Etkisi. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2018;9 (1);18-24.

Parlak O. 14-17 Yaş Genç Erkek Basketbol ve Hentbolcuların Bazı Fizyolojik ve Motorik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2018, Aydın (Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayfer Metin Tellioglu).

İri R. 18-21 Yaş Arası Erkek Hentbolcularda Hazırlık Döneminde Uygulanan Çabuk Kuvvet Antrenmanının Fiziksel Ve Motorik Özelliklerinin İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2011;47-52.

Shareef S. 16-19 Yaşlararası Erkek Hentbolcularda 8 Haftalık Pliometrik Antrenmanın Bazı Motorik Özelliklere Etkisi. Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2017, Niğde (Danışman: Yrd. Doç. Dr. C. Berkan Alpay).

Şentürk İ. Elit Hentbolcularda Sürat, Çeviklik ve Kuvvet Parametrelerinin Pozisyonlara Göre İncelenmesi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2016, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Selda Bereket Yücel).

Taşkın C. 8 Haftalık Propriyosepsiyon Antrenmanının Çabukluk Çeviklik ve İvmelenme Üzerine Etkisi: Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2013, Elazığ (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yonca Biçer).

Taşkıran A. Elit Bayan Hentbolcuların Fiziksel ve Fizyolojik Uygunluklarının Atış Hızı ve İsabeti İle İlişkilendirilmesi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2012, Kocaeli (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Turgay Özgür).

Taşkıran Y. Hentbolda Performans I. Basım. Ankara: Bağırhan Yayinevi; 1997, s:1-329.

Turgut C. Ortaöğretimde Öğrenim Gören Erkek Hentbolcu Öğrencilere Yapılan 8 Haftalık Pliometrik Antrenmanın Sporcuların Çeşitli Fiziksel ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi. Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2017, Bartın (Danışman: Doç. Dr. Serdar Uslu).

Yıldırım İ, Özdemir V. Elit Düzey Erkek Hentbol Oyuncularının Antropometrik Özelliklerinin İncelenmesi. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2010;1(1);6-13.

