

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI

**DENGE ANTRENMANLARININ KARA PENTATLONCULARDA
FIRLATMADA İSABETLİLİK ORANINA VE DENGE VE
KOORDİNASYONA ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN

Serdar COŞKUN

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Atilla PULUR

ANKARA

2012

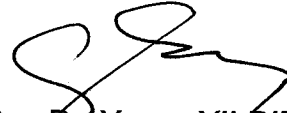
T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı Doktora Programı
Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.**


Tez Savunma Tarihi: 03/07/2012


Prof.Dr. Mehmet GÜNAY
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı


Prof.Dr. Emre EROL
Gazi Üniversitesi
Üye


Doç.Dr. Yavuz YILDIZ
Gülhane Ask.Tıp.Fak.
Üye


Yrd.Doç.Dr. Atilla PULUR
Gazi Üniversitesi
Üye


Yrd.Doç.Dr. Murat ERDOĞAN
Kara Harp Okulu
Üye

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	I
İçindekiler	II
Şekiller, Resimler, Grafikler	III
Tablolar	IV
Semboller, Kısaltmalar	V
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1.CISM	6
2.2. Kara (Askeri) Pentatlon	6
2.2.1. Dünya' da Kara (Askeri) Pentatlon	7
2.2.2. Türkiye' de Kara (Askeri) Pentatlon	9
2.2.3. Kara (Askeri) Pentatlon Alt Branşları	9
2.3. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon)	18
2.3.1. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) Tanımı	18
2.3.2. Vücut Farkındalığının (Propriyosepsiyon) Önemi	20
2.3.3. Vücut Farkındalığının (Propriyosepsiyon) Anatomisi	22
2.3.4. Merkezi Sinir Sisteminin Propriyoseptör Bölgeleri	24
2.3.5. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) ve Nöromusküler Kontrol	24
2.3.6. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) ve Pozisyon Duyusu	25
2.3.7. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) ve Egzersiz İlişkisi	27
2.3.8. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) Duyusunu Geliştirme Teknikleri	27
2.3.9. Vücut Farkındalığını (Propriyosepsiyon) Etkileyen Faktörler	28
2.3.10. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) Ölçüm Metotları	29
2.4. Denge	32
2.4.1. Statik Denge	39
2.4.2. Dinamik Denge	40
2.4.3. Düzgün Postür	41
2.4.4. Dengenin Değerlendirilmesi	42
3. GEREÇ ve YÖNTEM	47
3.1.Deney Grupları	47
3.2. Uygulanan Ölçüm ve Testler	47

3.2.1. Biyoelektriksel Empedans Yöntemi ile Vücut Bileşenlerinin Analizi	48
3.2.2. Kuvvet Ölçümleri	48
3.2.3. Olimpik Bomba İle İsabet Ölçümü	49
3.2.4. Denge Ölçümleri	52
3.2.5. Egzersiz Protokolü	53
3.3. İstatistik Analiz	58
4. BULGULAR	59
4.1. Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Genel Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri	60
4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının İlk ve İkinci Ölçümlerinden Elde Edilen Verilerin Farklılıklarının Karşılaştırılması	62
4.3. Deney ve Kontrol Gruplarının İlk ve İkinci Ölçümleri Arasındaki Farklılıklarının Karşılaştırılması	65
4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının İlk ve İkinci Ölçümleri Arasındaki Farklılıklarının Gelişim Yüzdeleri	68
5. TARTIŞMA	73
6. SONUÇ	81
7. ÖNERİLER	82
8. ÖZET	84
9. SUMMARY	86
10. KAYNAKLAR	88
11. ÖZGEÇMİŞ	98

ŞEKİLLER, RESİMLER

Şekil 1: Erkek Yarışmacılar İçin Bomba Atışı

Şekil 2: Erkekler İçin Atış Menzili

Şekil 3: Birleştirilmiş Atış Menzili

Şekil 4: Atış Standı

Şekil 5: 20 ve 25 metre hedeflerinin iç ve dış bölgelerinin puan karşılıkları

Şekil 6: Kontrol grubundan bir deneğin 20 ve 25 metre hedeflere çalışma öncesi ve sonrası atılan atış grupları ve puanlamalarından bir örnek.

Şekil 7: Deney Grubundan Bir Sporçunun 20 Ve 25 Metre Hedeflere Çalışma Öncesi Ve Sonrası Atılan Atış Grupları Ve Puanlamalarından Bir Örnek

Fotoğraf 1: Bomba Atma Müsabakalarından Bir Görüntü

Fotoğraf 2: Bomba Atma İsabet Atışı Başlangıç Evresi.

TABLolar

Tablo 1: Tüm hedeflerin iç ve dış bölgeye ait puanlama.

Tablo 2: 20 metrelik hedefe atılabilecek muhtemel atış isabet grupları ve puanları

Tablo 3: 25 metrelik hedefe atılabilecek muhtemel atış isabet grupları ve puanları

Tablo 4: Egzersiz protokolü 1 inci hafta yüklenme programı

Tablo 5: Egzersiz protokolü 2 nci hafta yüklenme programı

Tablo 6: Egzersiz protokolü 3 üncü hafta yüklenme programı

Tablo 7: Egzersiz protokolü 4 üncü hafta yüklenme programı

Tablo 8: Egzersiz protokolü 5 inci hafta yüklenme programı

Tablo 9: Egzersiz protokolü 6 ncı hafta yüklenme programı

Tablo 10: Egzersiz protokolü 7 nci hafta yüklenme programı

Tablo 11: Egzersiz protokolü 8 inci hafta yüklenme programı

Tablo 12: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Genel Fiziksel Özellikleri

Tablo 13: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Vücut Yağ Yüzdeleri

Tablo 14: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Sağ El Pençe, Sol El Pençe, Bel ve Bacak kuvvetlerinin İlk Ölçümlerine Göre U Testi Sonucu

Tablo 15: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Sağ El Pençe, Sol El Pençe, Bel ve Bacak kuvvetlerinin İkinci Ölçümlerine Göre U Testi Sonucu

Tablo 16: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İsabet Atışı Pozisyonu Overall Stability İndeks (OSI) Denge Değerlerinin İlk Ölçümlerine Göre U Testi Sonucu

Tablo 17: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İsabet Atışı Pozisyonu Overall Stability İndeks (OSI) Denge Değerlerinin İkinci Ölçümlerine Göre U Testi Sonucu

Tablo 18: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının 20 ve 25 metre Hedefine İ̇sabet Atışlarının İlk Ölçümlerine Göre U Testi Sonucu

Tablo 19: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının 20 ve 25 metre Hedefine İ̇sabet Atışlarının İkinci Ölçümlerine Göre U Testi Sonucu

Tablo 20: Uygulama öncesi ve sonrası Sağ El Pençe, Sol El Pençe, Bel ve Bacak kuvvetlerinin Wilcoxon İ̇şaretli Sıralar Testi Sonuçları

Tablo 21: Uygulama öncesi ve sonrası Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İ̇sabet Atışı Pozisyonu Overall Stability İndeks (OSI) Denge Değerlerinin Wilcoxon İ̇şaretli Sıralar Testi Sonuçları

Tablo 22: Uygulama öncesi ve sonrası 20 ve 25 metre Hedefine İ̇sabet Atışlarının Wilcoxon İ̇şaretli Sıralar Testi Sonuçları

Tablo 23: Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Sağ El Pençe, Sol El Pençe, Bel ve Bacak kuvvetlerinin Gelişim Yüzdeleri

Tablo 24: Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İ̇sabet Atışı Pozisyonu Overall Stability İndeks (OSI) Denge Değerlerinin Gelişim Yüzdeleri

Tablo 25: Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası 20 ve 25 metre Hedefine İ̇sabet Atışlarının Gelişim Yüzdeleri

SEMBOLLER, KISALTMALAR

MSS: Merkezi Sinir Sistemi

CISM: International Council of Military Sports (Uluslar arası Askeri Sporlar Konseyi)

UIPM: International Union of Modern Pentathlon (Uluslar arası Modern Pentatlon Federasyonu)

PAIM: International Military Aeronautical Pentathlon (Uluslar arası Askeri Hava Pentatlonu)

TSK: Türk Silahlı Kuvvetleri

MP: Ölçme Noktası (Measure Point)

GTO: Golgi Tendon Organları

ÖÇB: Ön Çapraz Bağ

EPD: Eklem Pozisyon Duyusu

PHAE: Pasif Hareketi Algılama Eşiği

EMG: Elektromiyografi

VOR: Vestibülocular Refleks

YTKV: Yer Tepkime Kuvveti Vektörü

GUGT: Get Up and Go Test

\bar{X} : Ortalama

SS: Standart Sapma

VKİ: Vücut Kitle İndeksi

KK: Kas Kütlesi

U: U Dağılımı

Z: Z Dağılımı

P: Değişken veya Olayın İhtimali

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Spor, kitleleri peşinden koşturan, önemli toplumsal ve evrensel olgulardan biridir. Büyük stadyumların, spor salonlarının ve spor alanlarının insanlarla dolup tasmaı, bir yandan da radyo, televizyon ve basın gibi çağımızın en etkin kitle iletişim araçlarının uzun yayın sürelerini ve sayfalarını spora ayırmaları bu toplumsal olguya verilen önemi göstermektedir. İlginin bu kadar büyük olması performansın önemini her geçen gün artırmaktadır. Sporda bilimsel araştırma yöntemlerinin ve laboratuvar araştırmalarının gelişmesi performansın artması yönünde olumlu etkiler göstermektedir. Bu durum denge ve Propriyoseptif duyların performans üzerindeki etkilerinin incelenmesinide kapsamaktadır¹.

Denge, fonksiyonel becerilerdeki performansı elverişli hale getiren, hareketin temelini oluşturan kritik elemanlardan biridir. Denge sisteminin temel işlevleri, baş hareketleri sırasında görme alanını sabit tutmak ve yerçekimi alanında postürü kontrol etmektir. Postüral denge kontrolünde, vestibüler ve görsel sistem baskın rol oynar. Vestibüler, görsel ve somatosensoryel sistemden gelen uyarıların merkezi sinir sistemi'nde (MSS) işlenerek kas-iskelet sisteminde uygun cevapların açığa çıkarılmasıyla denge sistemi oluřur².

Propriyoseptif duylar, pozisyon duyusu, tendon ve kas duyları, basınç duyları, denge duyusu ve vücudun fiziksel durumu hakkında bilgi veren duylar karmaşasıdır. Çeşitli düzeyde ve farklı yoğunlukta yapılan egzersiz ve sportif aktiviteler, özellikle alt ekstremiteler için en uygun düzeyde nöromüsküler ileti gelişimi ve kontrolü gerektirmektedir. Propriyosepsiyonun geliştirilmesi koordine kas kasılmasının sağlanması için önemlidir³.

Uzak hedeflere yönelik nişan alma ile ilgili yapılan görsel araştırmaların çoğu, daha önceden programlanmış motor kontrolün ve görSELLİK ile bilgilerin son atış ve fırlatmanın hemen öncesi tekrar ortaya çıkardığını varsayar. Göz hareketi verileri de dolaylı olarak sabit atışlarda bu iddiayı desteklemektedir. Gönüllü hareketlerden oluşan motorsal antrenman motor korteksteki karakteristik tekrar organize olan değişikliklerde performans gelişimine ve sonuçlarına öncülük eder⁴.

Kara (Askeri) Pentatlon; askeri personele, zorlu muharebe şartlarında görevini yapma, önsezi ve başarıya ulaşmada fiziki güç ile beraber moral yeteneklerinin gelişmesini sağlayan, muharebe sahasında seri ve isabetli atış yapma, bomba atma ve her türlü engelleri en az güç kullanarak geçme tekniğini geliştiren, beş ayrı spor dalının birleşmesinde meydana gelmiş bir askeri spordur. Kara (Askeri) Pentatlon, Uluslararası Askeri Sporlar Konseyi (CISM) bünyesinde faaliyet gösteren ve dünyanın çeşitli ordularından gelen üstün fiziksel özelliklere sahip seçkin askerlerin yaptığı bir spor yarışmasıdır⁵.

Kara (Askeri) pentatlon sporcuları müsabakalarda beş ayrı branşı en iyi şekilde uygulamak zorundadır. Özellikle bomba atma isabet atışları sporcular için çok önem arzetmektedir. İsbet atışlarında yapacağı isabetli atışlar, bir sonraki kros yarışını başlangıcında üst sıralardan çıkış yapmasında katkısı olacaktır. Ayrıca bomba atma isabet atışlarında hedeflerin karşıda değil yerde olmasından dolayı sporcular görsel algının ve isabet atışı pozisyonunda iyi bir denge duruşunun önemini ortaya çekartmaktadır. Bu durumu sağlayabilmek için sporcularda vücut salınımının minimum seviyede ve görsel algılamanın çok iyi seviyede olması gerekmektedir.

Çalışmamızda kara pentatlonu ile uğraşan sporcuların denge antrenmanları ile denge ve vücut farkındalığı yeteneklerinin gelişimi ve olimpiik bomba atmada isabetlilik oranının incelenmesi amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

Pentatlon sözcüğü Yunanca penta- (beş) ve athlon (yarışma) sözcüklerinden 1603 yılında türetilmiştir. Türkçe'ye Batılı dillerden geçmiştir⁶.

Milattan önce 705'e doğru eski Yunanistan'daki Olimpiyat Oyunları kapsamına alınmış olan geleneksel erkekler pentatlonu, 1924'e kadar Modern Olimpiyat Oyunları'nın yarışmalarından biri olmuş ve uzun atlama, disk atma, cirit atma, 200m. koşu, 1500m. koşu yarışmalarını içermiştir⁶.

1912'den bu yana Olimpiyat Oyunları'nın kapsamında olan erkekler modern pentatlonuysa binicilik, eskrim, atıcılık, yüzme ve krostan oluşur. Bu branş, Union Internationale de Pentathlon Moderne (UIPM) (Uluslararası Modern Pentatlon Federasyonu) tarafından yönetilmektedir. Bayanlar pentatlon yarışmaları, 1960-1980 yılları arasındaki Olimpiyat Oyunları'nda 100m. engelli koşu, gülle atma, yüksek atlama, uzun atlama, 200m. koşu dallarında yapılmış, 1988 Olimpiyatları'nda, bunlara cirit atma ve 800 m koşunun eklenmesiyle, Heptatlon' a (yedili yarışma) dönüşmüştür⁶.

Açık hava atletizmde bayanlardaki heptatlon dalı, salon atletizmde yerini pentatlona bırakır. Kapsamındaki yarışlar:

1. 60 metre Engelli Koşu
2. Yüksek Atlama
3. Gülle Atma
4. Uzun Atlama
5. 800 metre koşu olarak sıralanabilir⁶.

Uluslar arası Askeri Sporlar Konseyi(CISM)'in en seçkin branşlarından olan Askeri Pentatlon CISM bünyesinde Hava, Kara ve Deniz Pentatlonu olarak yapılmaktadır. Dünya ordularının vazgeçilmezi olan pentatlon branşları bir askeri personelde olması gereken tüm fiziksel ve psikolojik özellikleri geliştirmede amaç edinmiştir. Her pentatlon branşının kendine özgü alt branşları bulunmaktadır. CISM tarafından kurulan bir heyet 1947 yılında bir araya gelerek, hava pentatlonu oluşturacak beş branşı tespit etmişlerdir. Heyet beden eğitimi öğretmenleri, sporcular, uçuş doktorları ve pilotlardan oluşturulmuştur. Bu heyet, branşları seçerken pilotların karakter ve fiziki özelliklerini dikkate almış, seçilen branşların pilotun uçuş yaşantısında ona faydalar sağlayacağı değerlendirilmiş ve hava pentatlon doğmuştur⁷.

Bu spora PAIM (Pentathlon Aeronautique International Militaire) adı verilmiştir. PAIM aşağıdaki beş branşın bir sporcu tarafından yapılmasıdır⁸.

1. Ateşli tabanca ile 25 m. döner hedefe atış
2. Yüzme (100 m.)
3. Eskrim (Eskrimin Epe branşı yapılır.)
4. Basketbol (4 farklı şekilde şut atma)
5. Kaçma-Kurtulma (engelli parkuru ve koşarak hedef bulma)

Deniz pentatlonu ise kara ve hava pentatlonu gibi CISM bünyesinde faaliyet göstermektedir, yarışma branşları da şöyledir⁹.

1. Engelli Koşu Parkuru (Çeviklik koşu parkuru),
2. Faydalı Yüzme Parkuru,
3. Gemicilik Parkuru,
4. Hayat Kurtarma Yüzme Parkuru,
5. Amfibi Kros Parkuru.

2.1. CISM

Nice şehrinde 18 Şubat 1948 yılında yapılan Eskrim şampiyonasının teknik toplantısında Belçika, Danimarka, Fransa, Lüksemburg ve Hollanda tarafından CISM düşüncesi ortaya atıldı. Bu ülkeler Avrupa ülkesi olmalarına rağmen, CISM fikri tüm dünya ülkelerini kapsayan bir fikirdi. Bu düşünce yani askeri anlamda savaş alanlarında karşılaşmak yerine spor alanlarında mücadele etme arzusu 1948 yılında yeni bir şey değildi. Aslında, 1 inci Dünya savaşının hemen ardından, 5 kıtadan 18 ülkenin katıldığı, General Pershing ve silah arkadaşlarının girişimleri ile 1 inci müttefik ülkeler arası spor oyunları organize edildi. Paris Joinville' de 1919 yılında 24 farklı branşta, 1500 askeri sporcu büyük bir seyirci kalabalığı önünde yarıştı¹⁰.

Yıllar boyunca katılım, sağlam ve düzenli adımlarla ilerleme gösterdi. Soğuk savaşın ortaya çıkması nedeniyle aynı zamanda Warşova Pakt' ının üyesi olan askeri spor organizasyon üyeleri CISM' in resmi evrensel statüsünün Uluslar arası Olimpiyat Komitesi tarafından şiddetli bir şekilde içine katmak istemeleri ve tanınmasını kabul etmediler. Fakat 80' li yılların sonunda ve özellikle Berlin duvarının yıkılmasından sonra politik kargaşanın bitmesiyle aniden CISM' in genişleme hızı yeniden hayat buldu. Dört yıllık bir boşluk haricinde (1991-1995), 31 yeni ülke organizasyonlara katıldı ve üye oldu. Bu şekildeki hızlı ilerleme, CISM' in uluslar arası kuruluşlar ve IOC tarafından tanınmasına neden oldu¹⁰.

2.2. Kara (Askeri) Pentatlon

Kara (Askeri) Pentatlon branşı CISM yarışmalarının en gözde branşı olup, müsabakalarda en çok katılımın olduğu askeri bir spor branşıdır. Kara (Askeri) Pentatlon sivil organizasyonlarca düzenlenen

pentatlonlardan branş özellikleri açısından oldukça farklıdır. Hava ve Deniz Pentatlonlarıyla kıyaslandığında ise özellikle yarışma parkurlarının çok daha zor olması açısından farklılık göstermektedir.

Kara (Askeri) Pentatlon yarışmalarında her sporcu, branşa özgü olan 5 dalı tamamlamak zorundadır ve böylelikle Askeri Pentatlon'un bireysel sıralaması içinde yer alabilmektedir. Bunlar;

1. Standart tüfekte ateş etme (200 m) - yavaş ve çabuk atış
2. 20 adet engeli olan engelli koşu (500 m)
3. 4 adet engeli olan engelli yüzme (50 m)
4. Standartlaştırılmış bombalarla atış yapma (isabet ve mesafe atışı)
5. Arazi koşusu (erkekler için 8 km, bayanlar için 4 km)

Kara Pentatlon yarışmaları, takım, ferdi ve Engelli Koşu Bayrak yarışmalarından ibarettir. Takım yarışmasında bir takım 6 erkek, 4 bayan sporcudan oluşur. Genel bir takım sınıflandırması için, erkeklerde her takımdaki genel bireysel sınıflandırmanın en iyi 4 erkek; bayanlardaki en iyi 3 bayan sporcunun 5 daldan aldığı puanları toplanarak yapılır. Elde edilen puan o takımların genel toplam puanını ifade etmektedir¹¹.

2.2.1. Dünya' da Kara (Askeri) Pentatlon

Kara (Askeri) Pentatlon 1946 yılında, Yüzbaşı Henri DEBRUS adlı Fransız bir subayın orduya özel bir spor yarışması organize etme fikri ile ortaya çıktı. Onun dikkati o zamanlar Hollanda Hava Birliklerince uygulanan askeri fiziksel eğitim tekniğine yoğunlaşmıştı. Bu eğitim paraşütle atlama, uygun adım yürüyüş, engelli kros ve sonunda küçük silahlarla yapılan savaş operasyonlarını içeriyordu. Kendisi tarafından organize edilen bir deneme yarışı, Almanya'da Fransız işgal

bölgesi olan Freiburg'da "Askeri Fiziksel Eğitim Merkezi" nde düzenlendi. 1947 yılı Ağustos ayında yapılan bu yarışmaya Belçika, Fransa ve Hollanda takımları katıldı¹².

Bu denemenin sonucunda geliştirilen düzenlemeler Fransız askeri yetkililerince onaylandı ve yarışmadaki spor dalları "Kara (Askeri) Pentatlon" adı altında Fransız ordusunda genişçe uyarlandı. Uluslararası Askeri Spor Kurulu (CISM), bu projeye ilgilendi ve yıllık uluslararası bir şampiyona organize edilmesini sağladı. 1950 yılında en düşük katılımı başlangıcından sonra (sadece 3 ülke), Kara (Askeri) Pentatlon her geçen yıl büyüme başarısı gösterdi¹².



Fotoğraf 1: Bomba atma müsabakalarından bir görüntü.

Avusturya-Wiener Neustad'ta 1993 yılında 2 nci CISM Avrupa Şampiyonası esnasında yeni bir Kara (Askeri) Pentatlon olayı test edildi. Engelli koşu Bayrak yarışı. 1995'ten bu yana bu dal CISM Dünya Şampiyonası'nın yıllık olarak düzenlenen bir parçası haline gelmiştir. 1997 yılında Askeri Pentatlon'nun Finlandiya-Lahti'de sivil Dünya Oyunları'nda bir gösteri sporu olması teklif edildi. Son 10 yıl içerisinde Askeri Pentatlon büyük ölçüde genişledi. Dünya Şampiyonası'na katılan ülkelerin sayısı yaklaşık 20'den 30'un üzerine yükseldi. Kara (Askeri) Pentatlon CISM

Dünya Oyunları'nın bütünsel bir spor dalıdır. Roma'da (1995) ve Zagreb'de (1999) Dünya Oyunlarında önemi vurgulanmıştır¹².

CISM Prosedür Kuralları'na göre uygulanan Kara (Askeri) Pentatlon müsabakaları;

- CISM Dünya Oyunları
- CISM Dünya Şampiyonaları
- Kıtalararası Şampiyonalar
- Bölgesel Şampiyonalar
- Turnuvalar' dır.

2.2.2 Türkiye' de Kara (Askeri) Pentatlon

Dünya Ordularında temel askeri spor olarak tanınan ve her geçen gün yaygınlaşan Kara Pentatlon sporuna, Türkiye 1952 yılından itibaren ilgisini, desteğini ve katılımını sürdürmüştür. TSK Kara (Askeri) Pentatlon milli takımı uzun yıllardır CISM Olimpiyat, Dünya ve Avrupa şampiyonalarına katılmış ve bu branşta TSK' ni başarıyla temsil etmiştir. Son yıllardaki giderek artan başarı grafiğimiz ise CISM ülkelerince hayranlıkla izlenmektedir. Özellikle Türk Milli Takımı Engelli Koşu bayrak yarışmasında her zaman dünyanın ilk üç takımı arasında yer almaktadır. Genel sıralamada ise uluslararası alandaki ferdi ve takım sıralamaları her geçen yıl yükselen bir ivmeyle çalışmalarına devam etmektedir.

2.2.3. Kara (Askeri) Pentatlon Alt Branşları

2.2.3.1 Atış

Atış branşı, deneme ve müsabaka atışlarından oluşur. Maksimum 10 mermi kapasiteli şarjörü olan ve kalibresi 8 mm'yi

geçmeyen 300m standart tüfekle, 200 metrelik mesafeye, elektronik veya kâğıt hedeflere, yatarak atış pozisyonunda yapılan atışlardır¹⁰.

- Deneme atışı (5 dk' da 5 atış; puanlamaya dâhil değildir)
- Yavaş atış (10 dk' da 10 atış; puanlamaya dâhildir)
- Çabuk atış (1 dk' da 10 atış; puanlamaya dâhildir)

2.2.3.2 Engelli Koşu

Yarış 1 veya 2 kulvarlı, uzunluğu 500 m. ve 20 adet standartlaştırılmış engele sahip olan parkurda uygulanmaktadır. Tüm engeller belirlenen kurallara göre geçilmelidir¹¹.

2.2.3.2 Engelli Yüzme

Yarış 1 veya 2 kulvarlı, uzunluğu 50 m. ve 4 adet standartlaştırılmış engele sahip olan parkurda uygulanmaktadır. Tüm engeller belirlenen kurallara göre geçilmelidir. Stil yüzücünün isteğine bırakılmıştır. CISM Dünya ve Kıtalararası Şampiyonalar için 50 m açık veya kapalı havuz kullanılmaktadır. Bölgesel Şampiyonalar ve Turnuvalar için 25 m'lik havuz kullanılabilir. Engeller ve temel kurallar 50 ve 25 m havuz için aynıdır¹¹.

2.2.3.4 Bomba Atma

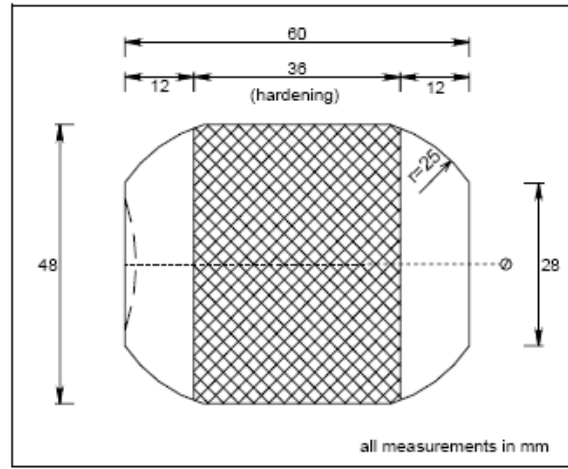
Yarışma, 2 bölümden oluşur.

Birinci bölüm: İsbet atışı

İkinci Bölüm: Mesafe atışı

Müsabakalarda kullanılan bombalar standartlaştırılmış bombalardır. Her ülkede standart bomba kullanılmaktadır. Atılan bombalar muharebe bombası değildir. Bombaların boyutları erkek yarışmacılar için

575 gr (+/- 25gr) ağırlığa sahip aşağıdaki şekilde görülen ebatlarda bombalar kullanılmaktadır. Bayan yarışmacılar için bomba ağırlığı erkek bombası şeklinde, daha küçük boyutlarda ve 375 gr(+/- 25gr) ağırlığındadır¹.



Şekil 1: Erkek yarışmacılar için bomba ölçüleri

2.2.3.4.1 İsbet Atışı Tekniği: Bomba atma isbet tekniğinde sporcu atış standı üzerinde denge ayağının önde, dayanma ayağının arkada olduğu, yaklaşık bir yürüme adımı genişliğinde, vücut ağırlığının başlangıç pozisyonunda eşit olarak her iki ayağa dağıtıldığı sabit bir duruş şeklindedir. Atış esnasında bombayı atan kol öncelikle vücutla beraber arkaya doğru bir salınım yaparak omuz ekleminde geniş açılı bir fleksiyon hareketi oluşturmaktadır. Arkadan öne doğru başlayan ivmelenme bombanın elden çıkışına kadar süratini arttırarak devam eder. Bu safhada dirsek ekleminde vertikal fleksiyon ve atış esnasında yine patlayıcı bir şekilde vertikal ekstansiyon hareketi oluşmaktadır ki bu safha kuvvetin ve hızın en üst seviyeye çıktığı evredir. Dirsek ekleminde yapılan bu hareketler esnasında dirsek eklemi seviyesi en az boyun en fazla ise alın hizasını geçmemelidir.

Özellikle yakın hedeflere atış yapılırken (20-25 m.) adımlama yapılmaz. Aşağıdaki fotoğrafta isabet atış tekniğinin başlangıç evresi görülmektedir.



Fotoğraf 2: Bomba atma isabet atışı başlangıç evresi.

2.2.3.4.2 Hedefler: Hedefler birbirlerinden belirli uzaklıklarda, her biri 2 ortak merkezli olan 2 çemberli 4 hedeften oluşmaktadır. İç alan 2m'lik, dış alan ise 4m'lik çapa sahiptir. Her biri demir çemberle çevrilmiştir. Hedeflerin atış standından net görülebilmeleri için yerden yüksekliği yer seviyesinden yaklaşık 2-3 cm olmalıdır. 15-20 cm yükseklikteki bir küçük bayrak çemberlerin merkezine yerleştirilmelidir. Hedef alanları atış standından görünür olması için değişik renklerle işaretlenmektedir. Ayrıca hedeflerin içine farklı renklerde kum veya benzeri malzeme kullanılmaktadır.

Erkek yarışmacılar 16 adet bombayı, 20, 25, 30, 35 m düzeninde her bir hedefe 4'er adet olacak şekilde atarlar. Bayan yarışmacılar 16 adet bombayı, 15, 20, 25, 30 m düzeninde her bir hedefe 4'er adet olacak şekilde atarlar¹¹.

2.2.3.4.3 Puanların Değerlendirilmesi: Bayan ve erkek yarışmacılar için aynı temel prosedür uygulanmaktadır.

Tablo 1: Tüm hedeflerin iç ve dış bölgeye ait puanlama.

DAİRE	İÇ BÖLGE	DIŞ BÖLGE
1	7 ATIŞ PUANI	3 ATIŞ PUANI
2	8 ATIŞ PUANI	4 ATIŞ PUANI
3	9 ATIŞ PUANI	5 ATIŞ PUANI
4	10 ATIŞ PUANI	6 ATIŞ PUANI

İsabet atış sonucu 16 bomba ile elde edilen bomba atışlarının toplamıyla şekillenir. Maksimum isabet atış puanı 136' dır¹¹.

2.2.3.4.4 Mesafe Atışı: Yarışmacı maksimum mesafeye ulaşmak için 3 deneme hakkına sahiptir. Her bir atış standı için atış bölümü açıkça görünebilir çizgilerle çevrilmelidir. Atış bölümü sınırlarını belirleyen çizgiler üzerinde veya içindeki atışlar (atış etkileri) "sayı" olarak kabul edilir ve metrik olarak değerlendirilir¹¹.

2.2.3.4.5 Değerlendirme: Bütün müsabaka boyunca (isabet ve mesafe atışı) değerlendirme, yarışmacının isabet ve mesafe atışlarının toplam puanlarıyla hesaplanır.

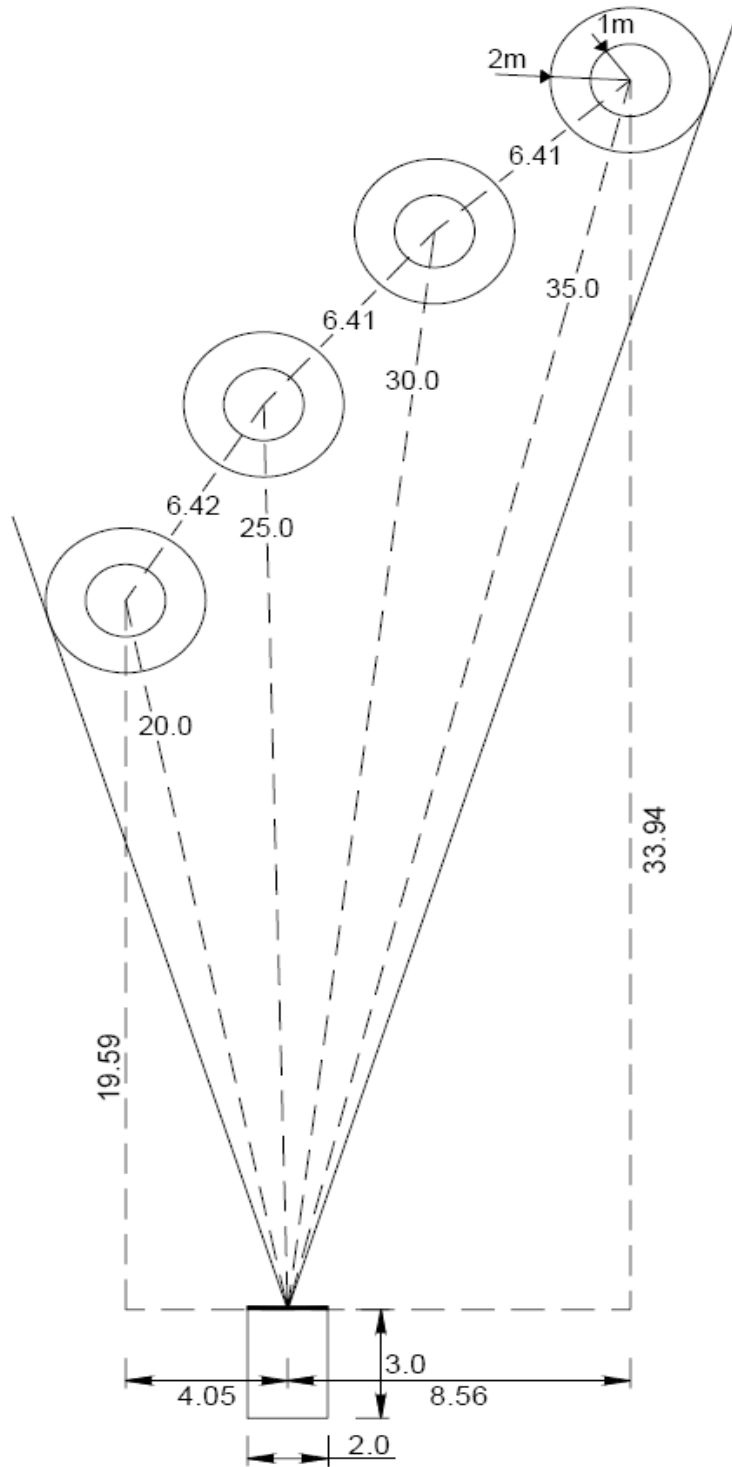
Örnek:

İsabet:	103 atış puanı
Mesafe:	53,3 atış puanı
Toplam:	156,3 atış puanı

2.2.3.4.6 Atış Menzilleri: Bütün mesafe ölçümleri bir +/- 5 cm'lik derecelendirmeye sahiptir. Eğer kulvarlar birbirine yakın olursa, mesafe atışı için çizgiler 45 m ile 55 m arasında çizilir. Atış standlarının merkezleri arasındaki mesafe 25 m'den 35 m'ye kadar olmalıdır. Aynı mesafeyi gösteren atış bölümlerinin orta çizgileri boyunca yer alan ek işaretleri ve 40, 50, 60 ve 70 m mesafeleri gösteren çizgiler yarışmacılara ve izleyenlere kılavuz olması için kurulmalıdır. Üç farklı atış menzili bulunmaktadır¹¹.

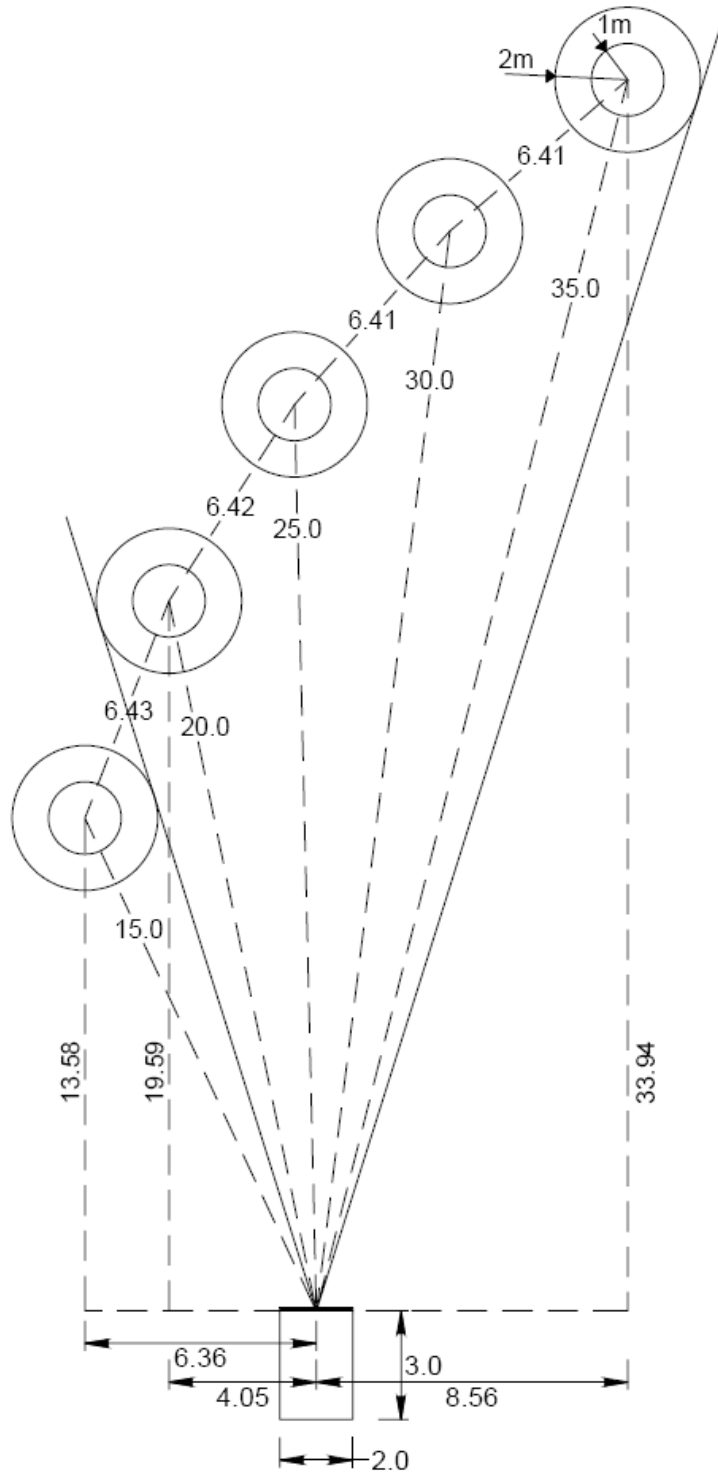
1. Erkek Yarışmacılar İçin Atış Menzili
2. Bayan Yarışmacılar İçin Atış Menzili
3. Bayan ve Erkek Yarışmacılar İçin Birleştirilmiş Atış Menzili

ERKEK YARIŞMACILAR İÇİN ATIŞ MENZİLİ



Şekil 2: Erkekler için atiŐ menzili (Bütün lmler metre cinsindedir)

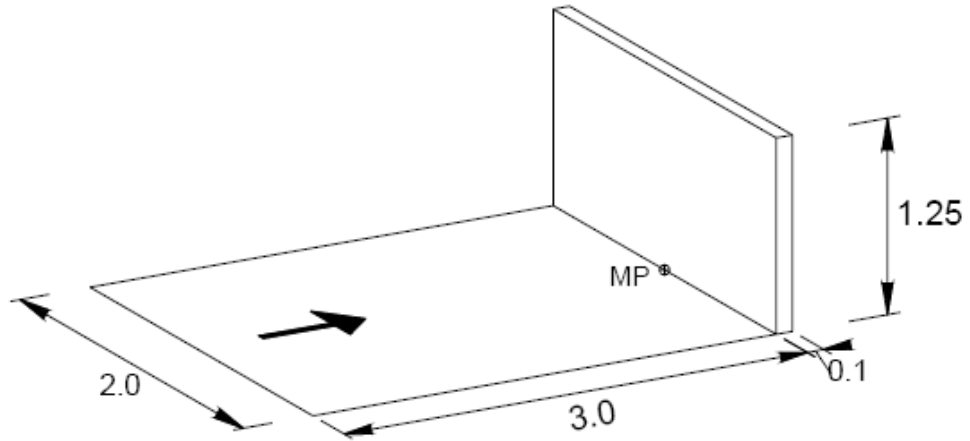
BAYAN VE ERKEK YARIŞMACILAR İÇİN BİRLEŞTİRİLMİŞ ATIŞ MENZİLİ



Şekil 3: Birleştirilmiş atış menzili (Bütün ölçümler metre cinsindedir)

Bayanlar atış menziline ilk hedef 15 m. Son hedef ise 30 uncu metrededir.

2.2.3.4.7 Atış Standı: Siper ve korumalı alandan oluşur. Ölçme noktası siperin iç tarafındadır. Siper üstünde 16 bombanın sıralanmasına imkân vermelidir¹¹.



MP: Ölçme Noktası (Meisure Point)

Şekil 4: Atış standı

2.2.3.5 Arazi Koşusu

Erkek yarışmacılar için uzunluğu 8000m'lik (+/- 40m), bayan yarışmacılar için ise 4000 m' lik (+/- 20m), arazi şartlarında düzenlenmiş (değişik yüzeyli ve yokuşlu) parkurda yapılan ve Kara (Askeri) Pentatlon sporunun son branşı olan yarıştır¹¹.

Yarışa handikap yöntemiyle başlamaktadır. Sporcular arazi koşusuna kadar bitirdiği dört daldan aldıkları toplam puana göre

sıralanmaktadır. Çıkışlar en yüksek puan alan sporcudan başlayarak, sırasıyla düşük puanlı sporcularla devam eder. Çıkış zaman farkları, puanı en yüksek sporcunun başlama zamanından her puan farkına saniye bazında denk gelecek şekilde yapılmaktadır. Böylelikle ilk dört branştan alınan puan toplamı sporcunun çıkış zamanını belirlemektedir. Çıkış sırası ne olursa olsun arazi koşu parkurunu tamamlama sırası sporcuların aynı zamanda da Kara (Askeri) Pentatlon genel ferdi sıralamasını da vermektedir¹¹.

2.2.3.6 Engelli Koşu Bayrak Yarışı

Engelli koşu bayrak yarışmalarında ise erkekler kategorisinde her takım 4 erkek, bayanlar da ise her takım 3 bayandan oluşmaktadır. Her yarışmacı engelli koşu parkurunun belli bir kısmını koşar ve yine kendisi gibi parkurun bir bölümünü koşan diğer bir sporcu tarafından yarışa devam edilir. Engelli koşu bayrak yarışı dünya ve kıtalararası Şampiyonlarda düzenlenir. Bölgesel Şampiyonlarda ise organizatörün kararına bağlıdır. Bu müsabakaya katılım ise yarışmacının şampiyona boyunca Kara (Askeri) Pentatlonun 5 branşını da bitirmesi şartıyla olur¹¹.

2.3. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon)

2.3.1. Vücut Farkındalığının (Propriyosepsiyon) Tanımı

Duyuların tarihçesi, ilk kez 5 duyuyu tanımlayan Yunanlı Filozof Aristoteles'e dayanır. Daha sonra Sir Charles Bell, ekstremitelerin pozisyonu ve hareketi ile ilişkili bir duyuyu yani propriyosepsiyonu 6. duyu olarak tanımladı. Latince Proprius kelimesinden gelip, “kendi başına - yalnız başına olma” anlamına gelen propriyosepsiyon, vücudun pozisyon duyusunu iletme, bilgiyi yorumlama ve yaklaşık postür ve hareketi

yapacak uyarıya bilinçli veya bilinçsiz bir yanıt verme yeteneğidir. Propriyosepsiyon, eklemlerimize bakmadan onların hangi pozisyonda olduklarını bilmemizi ve ayakta dururken dengemizi korumamızı sağlar. Düzgün bir şekilde yazmamıza, zıplamamıza, koşmamıza ve fırlatmamıza fırsat verir. Hareketin yönünü hızlı bir şekilde değiştirmemizi sağlayan çevikliği, stabilitemizi sağlayan dengeyi ve aktiviteyi doğru ve ahenkli yapmamızı sağlayan koordinasyonu veren propriyosepsiyondur^{13,14}.

Ekstremiteler veya vücut segmentlerinin pozisyon ve hareketinin bilinçli olarak uzayda algılanmasına propriyosepsiyon denir^{15,16}.

Propriyosepsiyon, proprio (özelleşmiş) ve ception (algılama) kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. Sherrington'un klasik tanımlamasına göre propriyosepsiyon, propriyoseptif alandan çıkan afferent bilgidir ve bu afferent bilgi, kaynağı olan mekanoreseptörler veya propriyoseptörler tarafından meydana getirilir¹⁷.

Goetz'in 'Textbook of Clinical Neurology' adlı kitabında ise, propriyosepsiyon, "kas, tendon, eklem veya derideki duysal reseptörler tarafından santral sinir sistemine gönderilen postüral, pozisyonel ya da kinetik bilgidir" şeklinde tanımlanmıştır¹⁷.

Dıraçoğlu'na göre propriyosepsiyon, eklemler ve eklem çevresindeki dokularda bulunan reseptörler aracılığıyla algılanan eklem ve ekstremitenin pozisyon duyusudur¹⁸.

Bu orjinal tanımlar günümüzde de kullanılmaya devam edilmektedir. Bununla birlikte, insan propriyoseptif fonksiyonu kapsayan duysal fonksiyonların daha ileri tanımlarına ihtiyacı vardır. Goldscheider'in 'Physiologie des Muskelsinnes' adlı monografında kas hissi dört başlık

halinde ele alınmış ve duysal fonksiyon bölümlenmiştir. Bu fonksiyonlar; pasif hareket hissi, aktif hareket hissi, pozisyon hissi ve ağırlık veya direnç hissidir¹⁷.

Propriyosepsiyonun iki çeşidi vardır. Bilinçli propriyosepsiyon sporda, günlük yaşam aktivitelerindeki eklem fonksiyonlarını düzenler (yürüyüş, koşma, sıçrama vb). Amaca yönelik davranışların (örneğin bir nesneyi almak için elin nesneye doğru uzanması) düzenli ve kusursuz yapılmasını sağlar. Bilinçaltı propriyosepsiyon ise kas fonksiyonlarını ve refleksleri düzenler¹⁹.

Bunun dışında propriyosepsiyon statik ve dinamik olarak ikiye ayrılabilir. Statik propriyosepsiyon pozisyonun algılanması olarak açıklanabilir. Eklem bulunduğ u pozisyonun birey tarafından algılanması statik propriyosepsiyona örnek olarak gösterilebilir. Dinamik propriyosepsiyon ise hareketin algılanması olarak açıklanabilir. Eklem hareketinin birey tarafından algılanması dinamik propriyosepsiyona örnek olarak gösterilebilir¹⁹.

2.3.2. Vücut Farkındalığının (Propriyosepsiyon) Önemi

Vücudun iç ve dış ortamından gelen duysal uyarılar etkin bir motor kontrol için gereklidir. Bu uyarılar mekanoreseptörler, somatosensoriyal, görsel ve vestibüler yollarla algılanırlar. Pozisyonun ve ekstremit e hareketinin algılanması yüksek oranda özelleşmiş propriyoseptif fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlar motor öğrenmede ve birleşik hareketlerin yapılmasında önemlidir. Vücut pozisyonunun ve hareketlerinin algılanabilmesi, birçok hareketin devamlı bir farkındalık durumu olmadan yapılabilmesini sağlar. Vücut hareketleri ya da amaca yönelik davranışlar, sadece eklem pozisyonundan, ekstremit e

hareketlerinden ve birbirleri ile ilişkilerinden haberdar olma ile mümkün olabilir²⁰.

Beard DJ, 1944'lerde diz eklemi içinde ligamentlerin zengin bir sinirsel beslenmeye (innervation) sahip olduklarını ve bu sinirsel ağın, uyarıların MSS' ne iletilmesinde aracı olduğunu ve böylece eklem hareketlerinin kaslar tarafından düzgün, pürüzsüz ve koordineli olarak yapılmasına neden olduğunu ifade etmiştir. Beard ön çapraz bağ yırtığı olan dizlerde yaptığı bir çalışmada ise diz eklemine anteriordan 100 newtonluk kuvvet uygulamış ve normal dizlerle kıyaslandığında hamstring kaslarındaki aktivasyon reflekslerinde ciddi bir azalma saptamıştır. Ön çapraz bağ bir şekilde gerilip zorlanırsa, MSS bunu algılamakta ve hamstring kas grubunu kasarak ön çapraz bağa yardım etmektedir. Ön çapraz bağ yırtılıp nörosensorial fonksiyonunu kaybettiğinde ise, MSS' nin bu önlemi sekteye uğramaktadır²¹.

Propriyoseptif duyu aynı zamanda dinamik eklem stabilitesini sağlayan kas reflekslerini de düzenler. Bu refleksler anormal yükleri karşılayarak eklemi koruyucu bir rol üstlenmektedir. Propriyosepsiyonun en önemli göstergelerinden biri pasif eklem hareketi sonrasında oluşan motor yanıttır. Solomonow ön çapraz bağa yapılan direkt streslerin refleks hamstring aktivitesine yol açtığını ve bunun da eklem stabilitesinde önemli bir rol oynadığını saptamıştır¹⁹.

Bu gözlemler, aslında beynin çalışma yöntemi hakkında bilgi vermekte ve bu süreçte propriyoseptif algılamanın ne kadar önemli olduğunu desteklemektedir. Propriyoseptif kayıp sonucu MSS tarafından daha az algılanan bir eklem, anormal streslere maruz kalarak daha kolay dejenere olabilir²¹.

2.3.3. Vücut Farkındalığının (Propriyosepsiyon) Anatomisi

Propriyoseptif duyu, eklem içerisinden veya eklem çevresindeki dokulardan (kapsül, ligaman, kas ve tendonlar) ve deriden algılanmaktadır. Propriyoseptif duyunun algılanması, eklem ve eklem çevresi dokularda bulunan mekanoreseptörler aracılığı ile olur²².

Yapılan birçok sayıdaki histomorfolojik çalışmada, değişik eklem ve dokularda, kaslarda, tendonlarda, ciltte ve eklem içindeki yapılarda farklı türlerde mekanoreseptörler saptanmıştır. Kaslardaki kas içcikleri, tendonlardaki golgi tendon organları, deride paccini cisimcikleri, eklem içindeki mekanoreseptörler ve serbest sinir sonlanmaları bunlardan bazılarıdır^{23,24}.

Mekanoreseptörler hareket, mekanik stresler ve pozisyonu algılamakla ilgilidirler. Kasların kontraksiyonu, eklemlerin hareketleri ve vücut kısımlarının pozisyon değişikliği ile uyarılırlar. Bu yapıların fiziksel deformasyonu ile ortaya çıkan mekanik enerji elektrik enerjisine çevrildikten sonra, ortaya çıkan uyarı (sinyal) afferent sinirlerle medulla spinalisin dorsal kolonuna iletilir. Buradan dorsal kolon nükleusları boyunca yükselerek medullada ikincil sensöryel nöronlar ile sinaps yaparlar. Buradan da medial lemnisküs aracılığı ile üçüncü sensöryel nöronlar olan talamik nükleuslar ile sinaps yaparak somatosensöryel kortekse ulaşırlar. Periferden gelen bilgilerin sentezlendiği, analiz edildiği ve motor yanıtın hazırlandığı bölge burasıdır. Mekanoreseptörlerin diz ekleminde menisküslerde, bağlarda, kapsülde ve hatta plikalarda bile varlıkları gösterilmiştir. Eklem kıkırdağında ise mekanoresöptörler bulunmaz^{26,26}.

Mekanoreseptörlerin buldukları yerler, sayı ve tipleri farklılık göstermektedir. Mekanoreseptörler biyolojik dönüştürücü olarak

fonksiyon gören özelleşmiş son organdır. Bu reseptörler, kapsül deformasyonu, gerilme, vibrasyon, basınç gibi mekanik uyarıları değiştirerek, propriyoseptif bilgi taşıyan aksiyon potansiyellerine dönüştürürler²⁷.

Mekanoreseptörlerde oluşan bu sinyal basit bir aksiyon potansiyelinden ziyade, uyarın yoğunluğuna bağlı olarak tekrarlayan aksiyon potansiyelleri şeklindedir. Mekanoreseptörler, mekanik uyarıyı kortikal veya refleks yollarla iletilebilen nöral sinyallere çevirirler. Mekanoreseptörler, stimülasyona bağlı bir adaptasyon gösterirler. Sabit uyarıda nöral impulsların frekansı azalır. İmpulslar alındıktan sonra, MSS tarafından analiz edilip eklem pozisyonu ve hareketine karar verilir. Alınan propriyoseptif bilgiler kas tonusu ve motor uygulama programını ve kognitif somatik algılama veya kinestetik farkındalığı ayarlamakta kullanılır. Bu bilgiler, normal fizyolojik eklem hareketlerinin dışında ve zararlı olabilecek durumlarda eklemi korur. Bununla beraber sinerjistik ve antagonistik kuvvetlerin dengeli olması da sağlanmış olur. Eklemi saran yumuşak dokular eklemi normal anatomik konumunda tutarak biyomekanik bir destek oluşturur²⁸.

Kas iskelet sistemine ait propriyoseptif duyu, kas, ligament, tendon, eklem kapsülü içindeki reseptörlerden alınan bilgileri, MSS yoluyla tekrar kasa geri göndermektedir. Böylece kasın kasılma miktarı, ekleme uygulanan gerim miktarı, eklemin ve bütün olarak vücudun pozisyonu hakkında bilgileri içermektedir. Dolayısıyla eklem kontrolü ve kinestetik hissin gelişmesini sağlamakta, dengenin korunmasına ve sürdürmesine yardımcı olmaktadır²⁹.

Diğer bir deyişle propriyosepsiyon; periferel mekanoreseptörlerin ağrı ve pozisyonel değişimi algılaması ile başlar. Bunlar, impulsu elektriksel uyarıya çevirerek, çıkan yollar vasıtası ile beyin

kökü, serebellum ve serebruma ulaşmasını sağlar. Burada şekillenen yanıt efferent yollar ile 'hedef kas' ve 'tendon' grubunda sonlanır³⁰.

2.3.4. Merkezi Sinir Sisteminin Propriyoseptör Bölgeleri

2.3.4.1. Serebral Korteks: Sensoriyel yollar serebrumun korteksine ulaşırlar. Burası beynin ve bilinçli hareket bölgesinin en yüksek seviyesidir (istemli hareketin kontrol merkezi). Kortekste, doğru hareketin otomatik yanıt dönüşmeden önce öğrenilmesi ve bilinçli bir şekilde kontrol edilmesi gerçekleşmektedir³¹.

2.3.4.2. Beyin Sapı: Beyin sapı primer propriyoseptif korelasyon merkezidir. Propriyoseptörler bilgiyi, omurilikteki internöronlar vasıtasıyla çıkan yollara bağlanıp beyin sapına ileterek hedeflenen pozisyon ve postürün elde edilmesini sağlarlar. Beyin sapı aynı zamanda, gözün vizüel afferent merkezleri ve kulağın vestibuler afferent merkezleri gibi diğer bölgelerden de bilgiler alarak dengenin elde edilmesine katkıda bulunur. Daha sonra beyin sapı, yaklaşık bir yanıt oluşturabilmek için eksitatuvar veya inhibitör (yavaşlatıcı) efferent uyarılar yollar^{31,32}.

2.3.4.3. Omurilik: Eğer bir uyarı, dorsal kökten girip omurilikte ara bir reseptörle sinaps yaparak veya sinaps yapmadan direk bir şekilde efferent sinire, oradan da hızlıca ön kök ve kasa ilerliyorsa spinal refleks olarak adlandırılmaktadır. Propriyoseptif refleksler sıklıkla bir alanın korunması için kası sabitleyerek veya hareketin hızlıca geri alınmasını sağlayarak faydalı olmaktadır³¹.

2.3.5. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) ve Nöromusküler Kontrol

İnsan vücudu, yerçekimine karşı doğru postürü korumak için eşsiz bir kapasiteye sahiptir. Bu karmaşık etkileşim MSS ile koordineli

alışan alt ekstremite kas aktivitesi ile elde edilmektedir. Denge ve postüral kontrolün korunması visuel, vestibüler ve somatosensoryel sistemlerden gelen duysal bilgiler ile sağlanmaktadır. Bu periferik afferent bilgiler, postüral kontrolün devamı için sinir sistemi tarafından birleřtirilmektedir¹⁷.

Yürüyüş veya koşu gibi hareketlerin kontrolü, medulla spinaliste santral patern jeneratörleri veya ekstemite kontrolcöleri denen kompleks nöral yollarda meydana gelmektedir. Bu motor programlar otomatik olarak gerçekleşmektedir ve MSS' nin ileri ve geri bildirim mekanizmalarının kontrolündedir. Hem ileri hem de geri bildirim sistemleri ile, periferik MSS' in değişik seviyelerinden gelen afferent bilgiler (medulla spinalis, beyin sapı, serebellum, serebral korteks) işleme tabi tutulmakta ve entegre edilerek sonunda eklem stabilitesinin sürdürüldüğü koordine kas aktivitesi oluřmaktadır¹⁷.

Propriyoseptif defisit nöromuskuler koruyucu refleksleri geciktirmekte ve eklemi aşırı hareketlerden koruyan kas koordinasyonunu bozmaktadır. Bu durum eklem yüzeyinde anormal yüklenmelere ve hasara yol açmaktadır³³.

2.3.6. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) ve Pozisyon Duyusu

Propriyoseptif duyular, pozisyon duyusu, tendon ve kas duyuları, basınç duyuları, denge duyusu ve vücudun fiziksel durumu hakkında bilgi veren duyular kompleksidir. Deri, kaslar ve eklem dokuları içinde sınırlandırılmış olan mekanoreseptörlerin aktive olması ile oluşan bu duyular; basınç, stereognosis (iki nokta diskriminasyonu), vibrasyon, eklem pozisyon duyusu ve pasif hareketi algılama eşiğini içerir. Bu duyular MSS' ne iletdikten sonra ilgili ekleme etkiyen güçler, pozisyon ve dinamikler beyin tarafından algılanır; bu yeni durumun bir yaralanmaya ya

da hasara yol açmaması için gerekli eylem planı hazırlanır ve aynı bölgeye iletilir. Bu plan genellikle bazı kasların kasılması ve pozisyonun güvenli hale getirilmesi şeklindedir. İşte saniyenin binde biri kadar süreler içinde başlayıp sonuçlanan bu süreç spor yaralanmalarının önlenmesi için çok önemlidir. Koşma, sıçrama ve tek bacak üzerinde dönme durumlarında eklem pozisyon duygusu ve kassal kontrol eklem stabilitesi için önemlidir^{34,35}.

Vücudu kaplayan deri, ağrı, sıcak, soğuk, taktil, yani; dokunma, basınç, vibrasyon, gıdıklama duyuları hakkında kişiyi bilgilendirmektedir. Bu duyular:

- 1- Vücudun bazı dokularının mekanik yer değiştirmesiyle uyarılan, dokunma ve pozisyon hissini içeren mekanoreseptif somatik duyular.
- 2 - Sıcak ve soğluğu algılayan termoreseptif duyular.
- 3- Dokularda hasar yapan herhangi bir faktör tarafından aktive edilen ağrı duygusu olmak üzere üç fizyolojik tipe ayrılmaktadırlar. Dokunma duyuları; dokunma, basınç, vibrasyon ve gıdıklanma duyularını, pozisyon duyuları ise statik pozisyon ve hareketin hız duyularını içerir^{36,37}.

Bir insanı yere devirmek bir mankeni yere devirmek kadar kolay değildir, çünkü postürü korumak, pasif bir stabilizasyon değil, propriyoseptif feedback (geri dönüşüm) bilgilerini de kapsayan aktif bir süreçtir. Bir nesnenin ağırlık merkezinden geçen düşey eksen, nesnenin yere dokunan destek noktaları arasında kalıyorsa o nesne devrilmez. Derideki basınç reseptörlerinden gelen bilgiler, o anda ağırlık merkezimizi hangi yana doğru kaydırmamız gerektiğini ve dolayısı ile hangi tarafta ekstansiyon yapmamız gerektiğini bildirir³⁸.

2.3.7. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) ve Egzersiz İlişkisi

Egzersiz programları ve antrenman ile propriyosepsiyonun geliştiği gözlemlenmiştir. Bartlett ve arkadaşları Rugby oyuncularında yaptıkları çalışmada diz propriyosepsiyonunu incelemek için elektrogonyometre kullanmışlardır. Sportif aktivite öncesinde yapılan ısınma egzersizlerinin diz propriyosepsiyon ölçümlerinde anlamlı sonuçlar verdiğini görmüşlerdir³⁹.

Statik ve dinamik esneklik sporcular için bir gereksinimdir. Sportif performansın başarısı ile esneklik arasında korelasyon vardır. Yaralanmayı önleme yaralanma insidansını azaltma açısından esnekliğin faydalı olduğunu ifade edebiliriz⁴⁰.

Düzenli yapılan izokinetik ve izometrik egzersizlerin aktif eklem pozisyonunun hissinin gelişimine anlamlı derecede etkisi vardır⁴¹.

2.3.8. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) Duyusunu Geliştirme Teknikleri

Propriyoseptif egzersizlerin önemli bir komponentini denge eğitimi oluşturmaktadır. Bu egzersizler propriyoseptif sistemi daha çok statik aktivitelerle eğitmektedir. Alt ekstremitelerde uygulanabilecek aktiviteler, tek ayak üzerinde dengede durma egzersizleri, denge tahtası egzersizleri ve “tandem” yürüyüşü (gözler açık iken bir ayağın topuğunun diğer ayağın ucuna getirilerek düz bir çizgi üzerinde yürüme) egzersizleridir. Aynı zamanda bu egzersizler sırasında fizik tedavi uzmanı tarafından postüral itmeler uygulanmaktadır. Statik dengede düzelme sağlandığında dinamik denge egzersizlerine geçilir. Bu aktiviteler koşma, lateral hareketler ve arkaya doğru hareketler gibi daha çok spora özgü aktiviteleri içerir. Bunlar, denge ve kontrol altında yavaş hızlarda

gerçekleştirilen düşük seviyeli aktiviteler şeklinde uygulanıp daha sonra yüksek hızlara ulaşılmaktadır^{31,42}.

Kinetik zincir egzersizler de bacak ve ayaklarda propriyosepsiyonun dinamik ve refleks yönlerini uyaran egzersizlerdir. Normalde alt ekstremiteler günlük ve sportif aktiviteler sırasında kapalı kinetik zincir aktivitesi sergilemektedir. Bu egzersizlere örnek olarak bacak sıkıştırma, dairesel koşma, sekiz çizme, ayaklar kalkmadan sıçrama, lateral eğilme ve çapraz yürüme verilebilir. Üst ekstremitelerde fizik tedavi uzmanı tarafından elle, aşamalı ve çok yönlü uygulanan direnç sayesinde kapalı kinetik tarzda propriyoseptif uyarım yapılabilmektedir³¹.

Spor yaralanmalarını takiben spora özgü egzersiz yapılmadığı zaman rehabilitasyon yetersiz kalmaktadır. Öncelikle üst ve alt ekstremitelerde simetrik olarak güç ve stabiliteyi arttıracak bir egzersiz programı ile başlanması önerilmektedir. Bunu takiben beceriye özgü antrenmana geçilmelidir^{31,42}.

2.3.9. Vücut Farkındalığını (Propriyosepsiyon) Etkileyen Faktörler

Yaralanma (sakatlık) propriyosepsiyonun azalmasına neden olmaktadır. Travma ya da dejenerasyona bağlı olarak diz eklemindeki bağlar ve kapsül yapılarında oluşabilecek zedelenmenin, propriyoseptif duyuyu azalttığı belirlenmiştir. Azalan propriyoseptif duyunun, mekanoreseptörlerin doğrudan zarar görmesinden ya da mekanoreseptör gerilim hassasiyetini azaltan bağ ve kapsül yapılarının laksite artışından kaynaklandığı düşünülmüştür^{2,39}.

ÖÇB'deki sinir sonlanmaları nörofizyolojik açıdan önemli bir mekanik rol taşıdığını göstermektedir ve herhangi bir ÖÇB kusurunda eklem propriyosepsiyonunu azaldığını gösteren çalışmalar mevcuttur.

Barett'in çalışmasında ÖÇB müdahalesi uygulanan dizler hiçbir zaman sağlam diz kadar eklem pozisyonunu iyi algılayamamışlardır. ÖÇB rüptürlerinden (kopmalarından) sonra propriyosepsiyon hissini azaldığı görülmektedir¹⁹.

Yaş artışı propriyosepsiyonu etkileyen faktörlerdendir. Kas yorgunluğu nöromuskuler sistemin kuvvet üretme kapasitesini düşürdüğü için diz eklemde laksiteyi arttırmaktadır. Bu da propriyosepsiyonu negatif etkilemektedir. Yorgunluk şartlarında kas reseptörlerinin hassasiyetinin azaldığı gözlemlenmiştir. Fakat yapılan çalışmalara göre öğrenilmiş bilginin tekrarlanması yorgunluğun bir etkisi görülmemiştir^{43,44}.

2.3.10. Vücut Farkındalığı (Propriyosepsiyon) Ölçüm Metotları

Propriyosepsiyon literatürde birçok yöntemle ölçülmüştür. Bu yöntemler eklem pozisyon duyusu (EPD), pasif hareketi algılama eşiği (PHAE), denge, elektromiyografi (EMG), postural stabilite testleri, çeviklik ya da ataklık ölçümleri, refleks kas aktivasyonu, maksimal kuvvete ulaşma süresi ve perturbasyon (düzensizlik) testidir⁴⁵.

Bu bölümde propriyosepsiyon ölçümleri için en sık kullanılan yöntemlerden bazıları genel hatlarıyla açıklanacaktır.

2.3.10.1. Eklem Pozisyon Duyusu (EPD): Daha önce kendisine öğretilen eklem pozisyonunun birey tarafından aktif ya da pasif olarak tekrarlayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Eklem hareket açıklığında önceden belirlenen bir açıyı bireyin tekrar pasif olarak (pasif repozisyon) ya da aktif olarak (aktif repozisyon) bulma becerisi ile belirlenir. Hastanın bulduğu açı ile hedef açı arasındaki fark ne kadar fazla ise propriyosepsiyon kötü, fark az ise iyi olarak değerlendirilir. EPD ölçümleri değişik şekillerde yapılabilir⁴⁵.

2.3.10.2. Pasif Hareketi Algılama Eşiği (PHAE): Pasif hareketin algılanma eşiğinin belirlenmesi ile ölçülür. Hastanın alt ekstremitesi bir dinamometre yardımı ile daha önceden belirlenen fleksiyon ya da ekstansiyon açısına getirilir. Dinamometre hastanın alt ekstremitesini bu açıdan fleksiyon ya da ekstansiyona doğru saniyede 0.2 ile 0.5 derece arasındaki hızlarda ve her hareket edişinden önce 5 ile 60 saniye arasında durarak hareket ettirir. Hastadan hareketi algıladığı an bir buton yardımı ile dinamometreyi durdurması istenir ve hareket yönü sorgulanır. Dinamometrenin harekete başladığı an ile hareketin algılandığı an arasındaki süre ölçülür. Literatürde benzer biçimde çalışan farklı test cihazlarına rastlanmaktadır. Bu yöntemde kas reseptörlerinin katılımı minimaldir. Ligaman patolojilerinde tercih edilmektedir⁴⁶.

2.3.10.3. Denge Testleri: Vestibüler, görsel ve somato-sensoryal sistemler tarafından oluşturulur. Düşmeksizin, destek noktası üzerinde vücudun yer çekimi merkezini devam ettirme yeteneği olarak tanımlanır. Sadece bir eklemi değerlendirmeyip, ağırlık merkezini düzenleyen kas-tendon ünitesi, ligaman ve kemiksel dizilim hakkında genel fikir verir. Diz, ayak bileği, kalça ve boyun dengeyi en çok etkileyen eklemlerdir⁴⁵.

2.3.10.4. Postural Stabilite Ölçümü: Hastanın stabil ve unstabil yüzeyler üzerinde durma yeteneğini ölçen yöntemdir⁴⁵.

2.3.10.5. Tek Ekstremitte Postural Stabilite Testi: Hastanın gözleri kapalı ya da açık olarak tek ekstremitte üzerinde duruşu sırasında gözlemcinin gördüğü stabilite problemleri ya da hastanın hissettiği güvensizliği ölçen yöntemdir⁴⁵.

2.3.10.6. Fonksiyonel Stabilite Ölçümü: Hastanın yerdeki platforma çizilmiş olan dairelere sıra ile basabilme yeteneğini ölçen yöntemdir⁴⁵.

2.3.10.7. EMG Yardımı ile Dizde Propriyosepsiyon Ölçümü: Koordinasyon ve sinerjiyi ölçmek amacıyla verilen elektriksel uyarılara oluşan yanıtı ölçen yöntemdir. Dize fleksiyon ve ekstansiyon yaptıran kaslara elektriksel uyarılar verilip kaslardaki aktivite düzeyine bakılması şeklinde yapılmıştır⁴⁵.

2.3.10.8. EMG Yardımı İle Ayak Bileğinde Propriyosepsiyon Ölçümü: Ayak bileği eklemine ani inversiyon zorlaması sırasında oluşan peroneal reaksiyonun süresinin ölçülmesi şeklinde yapılmıştır⁴⁵.

2.3.10.9. Çeviklik, Ataklık Ölçümleri: Hastanın daha önce hazırlanmış platform üzerinde tek ekstremitte üzerinde zıplayarak platformu tamamlama zamanını ölçen yöntemdir⁴⁷.

2.3.10.10. Refleks Kas Aktivasyonu: Pozisyon veya hız değişikliğini mekanoreseptörler tarafından algılayan eklem, agonist/antagonist kas kontraksiyonu ile bu duruma uyum sağlar. Bu durumda farklı kaslardaki aktivasyon ve kasların reaksiyon zamanını incelemek, propriyosepsiyonu objektif olarak değerlendirmeye olanak tanır⁴⁵.

2.3.10.11. Maksimal Kuvvete Ulaşma Süresi: İzokinetik sistemlerde diz eklemi fleksiyon hareketinde hamstringlerin maksimal kuvvete ulaşma süresi ölçülür⁴⁷.

2.3.10.12. Perturbasyon Testi: İncelenecek eklem önceden belirlenmiş pozisyona getirilir. Eklem bu pozisyondan ekstansiyon ya da fleksiyon yönünde serbest bırakılır. Kişi düşmeyi algıladığı anda testi sonlandırır. Hareketin başladığı açı ile sonlandırılan açı arasındaki fark kaydedilir⁴⁵.

Propriyosepsiyon ölçümlerinde bütün araştırmacılar tarafından kabul gören, pratik, tekrarlanabilirliği yüksek, duyunun tam

olarak ölçülebilmesini sağlayan bir test protokolü geliştirilememiştir. Propriyoseptif fonksiyonların ölçümlerinde kullanılan en yaygın ve güncel yöntemler eklem pozisyon duyusu (EPD) ve Pasif Hareketi Algılama Eşiğidir (PHAE). Bununla beraber patolojik ve normal eklemlerde yapılan propriyosepsiyon ölçüm sonuçları pek çok farklılıklar göstermektedir. Aynı hasta grubunda, kullanılan yöntemle ilgili olarak farklı ölçüm sonuçları bildirilmiştir⁴⁵.

2.4. Denge

Denge, vücutta oluşan postural değişiklikler sonucunda farklı kasların kasılması ile belli bir yerde belli bir pozisyonu devam ettirebilme olarak tanımlanır⁴⁸.

Denge; statik ve dinamik, hareket sırasında vücudun istenen pozisyonunu sağlayabilme yeteneğidir⁴⁹.

Motor fonksiyon komponentlerinden olan denge; görme, propriyosepsiyon vestibüler organlar ve motor sistemler arasındaki bağlantı ile gerçekleşmektedir⁵⁰.

Görsel uyarıların algılanması ve dengenin sağlanmasını içeren mekanizmadaki herhangi bir bozukluk, hareketlerde inkoordinasyona neden olmaktadır. Vestibüler sistem, basınç pozisyonuna bağlı olarak görsel uyarıların yardımı ile dengeyi sağlayan özel bir sistemdir. Dengenin sağlanması, bu sistemin kontrolü altında bulunan kas tonusu ve nöromusküler refleksler aracılığı ile gerçekleşmektedir. Denge, kas iskelet sisteminin durumuna, yaşa, görsel ve vestibüler uyarılara ve bu komponentler arasındaki koordinasyona bağlı olarak değişebilmektedir⁵¹.

Denge fonksiyonel becerilerdeki performansı fasillite (düzenleyen) eden, hareketin temelini oluşturan kritik elemanlardan biridir. Kişinin günlük yaşamda ev, okul ve toplum içinde güvenliği için gerekli fonksiyonel (işlevsel) dengeye sahip olması gerekmektedir⁵².

Fonksiyonel denge postural kontrolün bir elemanı olarak tanımlanmaktadır. Postural kontrol mekanizması, her bir adımı düzgün pozisyonda atmak için tekrar stabilizasyon sağlamak ve ayakta dik duruşta stabilizasyon sağlamaktan oluşmaktadır. Vücudun çeşitli parçalarında stabilizasyonun sağlanması statik refleksler sayesinde. Baş pozisyonunun değişmesi, bacaklar, gövde ve boyun tarafından yönetilen postural reflekslerde sistemik değişikliklere neden olur. Tonik labirent refleksi, başı dik pozisyonda tutmak için boyun pozisyonunu kontrol eder⁵³.

Denge eğitimine statik denge egzersizleriyle başlanabilir; ancak dinamik denge aktivitelerini mümkün olduğu kadar erken dönemde programa dahil etmek önemlidir. Vestibuler fonksiyon kaybı olan hastalarda tedavi programı, postural stabilizeyi geliştirmek için görsel ve somatosensör bilgi kullanımını arttıracak ve dengenin bozulduğu durumlarda kompensator stratejilerin kullanımını geliştirecek şekilde planlanmalıdır⁵⁴.

Vücut dengede olduğu zaman, tüm kuvvetlere karşı kendini ayarlar. Bunu üç şekilde gerçekleştirir.

- Gravitenin merkezi
- Denge ve stabilizasyon
- Postür

Doğduğunda tamamiyle primitif (basit) reflekslere bağlı durumda olan bebek, üst merkezlerin kontrolü geliştikçe, çeşitli

pozisyonlarda denge sağlayabilen ve koordine hareketler yapabilen bir varlık haline gelir. Dinlenme ve aktivite anında, vücudu etkileyen gravite merkezindeki yer değişimine gösterilen postüral uyum dengedir⁵⁴.

Dengeyle ilgili yapıları en alttan en üst düzeye doğru sıralayacak olursak, bu sıralama şu şekilde olur.

1. Kinestetik Reseptörler: "Kinestezi" terimi, vücudun değişik parçalarının birbirine kıyasla durumlarının ve yine onun değişik bölümlerinin hareket hızlarının bilinçli şekilde algılanması anlamına gelir. Kinestetik reseptörlerden gelen sinyaller, dengenin oluşumu ve devamında çok önemli bir faktör olan propriosepsiyona da büyük ölçüde katkıda bulunur⁵⁵.

2. Arka Kordon İleti Sistemi: Kinestetik reseptörlerden gelen sinyaller, beta tipi A lifleri vasıtasıyla arka kökten medulla spinalise girip, bulbusa kadar boyunu yukarıya doğru çıkararak, bulbusa nukleus grasilis ve nukleus küneatusta sinaps yaparlar. Buradan çıkan lifler çaprazlaşıp, talamusun posterolateral nukleusunda tekrar sinaps yaparak, 1 inci somatik duyu alanında sonlanırlar. Arka kordon ileti sistemi, kinestetik reseptörlerden aldığı impulsa, şuurlu propriosepsiyon olarak bilinç düzeyine taşır ve dengenin oluşumuna önemli katkıda bulunur⁵⁶.

3. Beyinsapı Retiküler Formasyonu : Anatomik olarak bir derece daha yukarı çıkacak olursak beyinsapı ile karşılaşırız. Beyinsapında, mezensefalon ve hatta diensefalonun parçalarında, "retiküler formasyon" olarak bilinen yaygın nöron toplulukları bulunur. Kişi ayakta dururken retiküler formasyondan ve onunla sıkı ilişkisi olan vestibüler çekirdeklerden, antigravite kaslarına sürekli impuls iletilir. Buradan yola çıkacak olursak, retiküler fasilitatör sistem, vücudun

yerçekimine karşı destekleyen sinirsel enerjiyi sağlar; fakat başka faktörler ve özellikle vestibüler organlar, vücudun başka parçalarındaki kasılmanın derecesini kontrol eder ve böylece denge fonksiyonunu sağlar⁵⁶.

4. Serebellum: Serebellum özellikle flokkulonodüler lobu dengeyle ilgilidir. Serebellumda propriyosepsiyonu taşıyan yolların uğradığı birkaç alan vardır. Dorsal ve ventral spinoserebellar ile spinooliver yollar, propriyoseptif bilgiyi orta serebelluma ve vermise taşırlar. Lateral vestibüler nukleus ve nukleus fastiği vermiste lokalizedir. Bu iki nukleusun fonksiyonu alfa ve gamma motor nöronları uyarmaktır. Nukleus fastiği retikülospinal yolla, lateral vestibüler nukleus ise vestibulaspinal yolla bağlantılıdır. Bu feedback halkası yoluyla serebellum, postürü düzeltici sinyaller yollar ve bu yolla denge sağlanır^{55,57}.

5. Vestibüler Sistem: Vestibüler reseptörler, semisirküler kanallar ve otolith organda bulunur. Semisirküler kanallar, başın boşluktaki rotasyonel ve anguler hareketlerdeki oranları belirleyen açısız, otolith organ ise düz hareketlerdeki değişiklikleri kaydeden düz hız ölçerlerdir. Semisirküler kanallar denge reaksiyonlarından, otolith organ ise tonik postural ekstansiyon ve destek reaksiyonlarından sorumludur^{58,59}.

6. Vizüel (Görsel) Algı: Vestibüler organların tam tahribinden ve hatta vücuttan gelen propriyoseptif bilginin çoğunun kaybından sonra bile kişi, vizüel mekanizmalarını dengeyi korumak için etkin şekilde kullanabilir. Görme imajları, kişinin dik olarak durduğunu tespit edip, dengenin korunmasını sağlarlar. Ayrıca, vücudun hafif lineer ya da açısız hareketi retinadaki görüntülerin yerini derhal değiştirir ve bu bilgi denge merkezlerine iletilir^{55,60}.

7. Nükleus Ruber: Nükleus ruberin büyük parçalı kısmının uyarılması, baş ve gövdenin üst bölümünün öne arkaya deviasyonuyla ilgili, geniş vücut hareketleri oluşturarak, dengeye katkıda bulunur^{55,56}.

8.Korteks: Dengenin bilinçli olarak algılanmasının, kortekste işitmenin primer kortikal alanıyla yakın ilişkili olarak, temporal lobun üst bölümünde yerleşmiş olduğu düşünülmektedir^{55,57}.

Denge, vestibuler, görsel ve somatosensoryel sistemler tarafından oluşturulur. Sadece bir eklemi değerlendirmeyip ağırlık merkezini düzenleyen, kas-tendon ünitesi, bağ ve kemiksel dizilim hakkında genel fikir verir. Diz, ayak bileği, kalça eklemleri ile gövde ve boyun dengeyi etkilemekte ve kontrol etmektedir. İnsan vücudunda dengenin devam ettirilebilmesi için iç kulaktaki vestibular aygıttan ve gözlerden gelen afferent bilgi ile periferden çıkan proprioseptif verinin birleştirilmesi gereklidir².

Jacobson ve arkadaşları ise denge kontrol sistemini ayrı, ancak birbirine bağlı iki gruba ayırmaktadırlar⁶¹.

1. Bakış dengeleme sistemi “the gaze stabilization system” gözlerin bakış yönü ile aktif gövde ve baş hareketlerini içeren aktiviteler esnasındaki görsel duyarlılığını korur. Bakış dengeleme ve vestibulo-ocular refleks (VOR) sistemlerinin eş anlamlı kullanıldığı da görülmüştür.

2. Postür dengeleme sistemi ile birey günlük hayatında aktif hareket ettiğinde veya ayakta durduğunda vücut dengesini kurmaya çalışır.

Bakış ve postür dengeleme sistemleri farklıdır, çünkü bu sistemler farklı duylardan ve motor reaksiyonlardan aldıkları bilgilere dayandırılır⁶¹.

9. Bakış Dengeleme Sistemi: Dengeli bakışın oluşması aşağıdaki bağlantılarla oluşur

1. Vestibüler ve görsel sistemlerden gelen bilginin birleşimi
2. Vertikal ve lateral göz hareketlerini kontrol eden göz kasları
3. Bakış kontrolünün motor ve duyu fonksiyonlarını beynin bütünleme kabiliyeti VOR, vestibüler sistemden kalkan uyarının refleks olarak göz hareketlerini kullanmasına dayanan hızlı bir sistemdir. VOR, hızlı hareketler esnasında bakışın sabitlenmesini sağlarken yavaş hareketlerde etkisizdir⁶².

Düzgün arayışlı göz hareketi “smooth pursuit eye movement” sistemi aktif hareket sırasında belirlenen noktayı gözle takip ederek yönün bulunmasını sağlar. Bu sistem görsel hedefin varlığını gerektirmektedir. Fakat vestibüler bilginin varlığı veya yokluğundan etkilenmez. Bu sistem yavaş hareketler sırasında bakış kontrolünü kurarken VOR sistemi bunun tam tersi durumda baskındır. Ani göz hareket sistemi “saccadic eye movement”, yeni bir görsel hedef seçildiğinde ya da görsel hedefe bakış başarısız olduğunda hızlı göz hareketlerini yönetmektedir. Bu sistem de görsel hedefin varlığını gerektirir fakat vestibüler bilgidan etkilenmez⁶².

10. Postüral Dengeleme Parçaları: Postüral stabilitenin oluşturulması üç büyük parçanın işbirliğine dayanan karmaşık bir denge sürecidir.

1. Propriyoseptif duyu, vestibüler ve görsel sistemden gelen bilgilerin düzenlenmesi
2. Gövde, bacak ve ayak kasları arasındaki koordineli motor reaksiyonlar
3. Beynin tüm duyu ve motor bilgileri yorumlama yeteneği ve tüm oluşan cevapları dış çevreye uyumlu hale getirebilmek

Sağlıklı bireylerde tüm bu parçalar düzenli bir şekilde beraber çalışır. Bu sebeple denge otomatik kontrol sistemi tarafından oluşturulmaktadır. Sağlıklı bireylerde postüral stabilitenin istemli kontrole ihtiyacı çok azdır. Fakat bu sistem otomatik kontrol zarar gördüğünde bozulur⁶³.

Sert düz zeminler ve dikey duvarlar çok iyi propriyoseptif duyu ve görsel uyum sağlarken; düzensiz zeminler ve görme alanındaki hareketli cisimler çelişkili bilgi yaratır ve stabilite kurulamaz. Baş aktif olarak çevredeki cisimlere doğru hareket ettiğinde vestibüler sistemden denge bilgisi aksi şekilde etkilenir. Denge basitçe temel destek tarafından belirlenen denge limitleri çerçevesinde vücut ağırlık merkezinin sağlanması olarak tanımlanabilir⁶⁴.

Yaş ilerledikçe, denge, esneklik, koordinasyon, kuvvet gibi parametreler geriye doğru ilerler. Bu yüzden bu yaşlarda egzersiz programları bu unsurları içermelidir. Düzenli yapılan egzersizler birçok araştırmada dengeyi geliştiren anlamlı sonuçlar göstermiştir. Egzersiz yaşlılığın beraberinde getirdiği bazı fizyolojik ve fiziksel düzensizliklerin yavaşlatılması veya ortadan kaldırılmasında önemli bir seçenektir ve denge problemi düzenli çalışmalarla olumlu etkiler ortaya çıkan bir parametredir⁶⁵.

Dengedeki eksiklikleri ortaya çıkarmak için bazı basit testler mevcuttur. Dengenin birçok sporla ilgili yeteneğinin başarılı gösterilmesinde, yön değiştirmede, durmada, başlamada, tutma konusunda, nesneyi hareket ettirmede, vücudun belli pozisyonda korunmasında önemli roller aldığı bilinmektedir⁶⁵.

Tanımlardan da anlaşıldığı gibi iki çeşit dengeden söz edebiliriz.

2.4.1. Statik Denge

Yer çekimi çizgisinin ve destek yüzeyi genişliğinin ayarlanması ile oluşturulan değişik pozisyonları, sabit bir şekilde sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır⁴⁹.

Statik Denge Testleri, destek yüzeyi değişmeksizin vücudun stabilitesini koruyarak, değişik pozisyonları sürdürebilme süresi kayıt edilerek yapılmaktadır⁴⁹.

Statik dengede, insanın ayakta dik durabilmesi için vücut ağırlık merkezinden yere doğru inen vektörün, destek alanı merkezinden geçmesi gerekir. Sagittal düzlemde bu vektör, kafada kulak kanalının, karında dördüncü lumbal vertebranın ve dizin önünden, kalçanın ise arkasından geçerek ayakbileğinin 3-3,5 cm. önüne iner⁶⁶.

Frontal düzlemde ise gövdenin iki ekstremité arasında eşit olarak paylaşılması halinde destek alanı merkezinin tam ortasına düşer. Ancak gerçekte destek alanı merkezi, orta hattın 6 mm kadar sağına kayar. Sağ bacak, sola göre biraz daha fazla yüklenir. Femur boynundaki 120 derece varus açısı, dizdeki 5-7 derecelik valgus açısı ve ayakların 7 derece dışa dönük durması sayesinde destek alanı genişler, stabilite artar⁶⁷.

Statik dengenin kurulmasında rol oynayan üç etken; vücut ağırlığı, bağ gerginliği ve kas kasılmasıdır. Yer tepkime kuvveti vektörü (YTKV), kalça eklemine arkasından, dizin ise önünden geçer ve bu eklemleri ekstansiyona getirir. Dizde arka oblik bağ, kalçada ise iliofemoral bağ adı verilen kapsül ön kısmı bu ekstansiyonu kısıtlar ve kas gücü harcamadan pasif stabilite sağlar. Gerek ayakbileği gerekse subtalar eklemlerde bağlar pasif stabiliteye katkıda bulunmaz. Ayakbileği eklemi ayağın ortasında olmayıp topuğa daha yakındır. Önde ayağın kaldıraç kolu metatars başına kadar uzanır ve ayağın gerçek merkezi ayakbileği eklemine 5 cm önüne düşer. Bu nedenle yer tepkime kuvveti vektörünü bu noktadan geçirmek için ayakbileğinde 5 derece dorsifleksiyon gerekir. Bu dorsifleksiyon hareketini soleus kası kontrol eder. Ayakta dik dururken dengenin sağlanmasında en önemli kas soleustur. Ayakta dik duruşta, kalça ve diz eklemlerinin pasif stabilitesi sayesinde bu eklemlerde dengeyi korumak için kas aktivitesi gerekmezken, ayakbileği eklemine soleus kası aktivitesi şarttır⁶⁶.

2.4.2. Dinamik Denge

Hareket halinde iken vücudun dengesini sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır⁵⁰.

Dinamik Denge Testleri; hareket halinde iken dengenin korunabilme yeteneği incelenmektedir. Değerlendirmede, özel denge tahtaları, denge düzenekleri kullanılmaktadır⁴⁹.

Dinamik dengede yürüme, denge ile dengesizlik dönemlerinin birbirini izlediği ritmik bir hareket zinciridir. Yürürken gövde ağırlığı arkadaki bacadan öndekine aktarılır. Aynı zamanda destek alanı merkezi topuktan tabana ve ön ayağa doğru değişir. Yani gövde ağırlığı bir süre topukta, bir süre tabanda ve bir süre de ön ayakta taşınır. Yer

tepkimesi kuvveti vektörü yürüme boyunca sürekli yer değiştirir. Yer tepkimesi kuvveti vektörü basan ayağın merkezinden geçtiği anda denge sağlanır, öne doğru ilerlerken bu vektör, destek alanı merkezi dışına düştüğünde denge bozulur⁶⁶.

Basma fazı başlangıcında ayak gövdenin önündedir. Bu nedenle yer tepkimesi kuvveti vektörü kalçanın önüne, dizin ise arkasına düşer. Her iki eklemden de fleksiyon momenti yaratır. Bu fleksiyonu önlemek için her iki eklemde ekstansör kasları kasılırlar. Basma fazı ortasında yer tepkimesi kuvveti vektörü her iki eklemde merkezinden geçtiğinden pasif ekstansiyon oluşur. Ancak basma fazı sonunda yer tepkimesi kuvveti vektörü ayakbileği eklemine önüne geçtiğinde öne düşmeyi engelleyen plantar fleksör kasların kasılması gerekir. Basma fazı boyunca kaslar yer tepkimesi kuvveti nedeni ile oluşan kalça ve dizdeki fleksiyon, ayak bileğindeki dorsifleksiyon momentini yenmek için çalışırlar⁶⁶.

Sabit durumdan hareketli duruma geçerken objeye etki eden kuvvetler objenin dengesini bozma çabası içine girerler. Kuvvetin cismin yerçekimi hattına dikey veya bir açı ile uygulaması sonucu, cisim doğrusal (linear) veya açısal (angular) bir şekilde yer değiştirmeye başlar⁶⁸.

2.4.3. Düzgün Postür

Kişinin vücudunda herhangi bir asimetric durum veya deformite olmadığı zaman postürü normaldir. Düzgün postür, "Eklemlerin en az yüklenme ile karşı karşıya kalarak ve minimum enerji kullanılarak sağladığı postürdür." şeklinde tanımlayabiliriz⁶⁸.

Postür, vücudun her kısmının, kendisine bitişik segmente ve bütün vücuda oranla en uygun pozisyonda yerleştirilmesidir. Postürün

düzgün olmayışı zamanla kas ve eklemlerde kalıcı değişikliklere ve bunlarda birçok farklı hastalığa neden olur. Bu yüzden düzgün postür bilinmeli ve yaşam boyunca dikkat edilmelidir. Düzgün postürün sağlanmasında ve korunmasında pelvisin pozisyonu anahtar rol oynadığında, düzgün postür, lumbosakral açının 140 derece, sakral ve pelvik açıların 30 derece olduğu postürdür şeklinde, biyomekaniksel bir yaklaşımla tanımlanabilir⁶⁸.

2.4.4. Dengenin Değerlendirilmesi

Postüral kontrol daha önceleri wobble board veya ayak tablası üzerinde, video kamera yardımıyla değerlendirilmiştir. Daha sonraları statik ve dinamik dengenin önemli bir elementi olan propriosepsiyon duyusu force platformu üzerinde bir kompütüre bağlı stabiliometri ile değerlendirilmiştir^{38,69}.

Denge hem fizyolojik hem de işlevsel düzeyde değerlendirilebilir. Fizyolojik düzey, duysal ve motor bileşenlerin değerlendirilmesine dayanır. Denge değerlendirme testleri, postüral kontrolü strese sokmak için dinamik ortamları yeniden canlandırır ve denge bozukluklarını ortaya çıkarır. İşlevsel denge testleri ise kolay ve hızlı uygulanması açısından klinik uygulamada yaygın kullanıma sahiptir. Bu testler arasında işlevsel uzanma testi, tek ayak üzerinde durma testi, düşme riski indeksleri, Berg Denge Ölçeği yer alır^{70,71}.

İşlevsel denge testlerinin sadece subjektif analiz sağladığı ve işlevsel bağımsızlığı değerlendirdiği, dengeyi sağlayan refleksleri yansıtmadığı, hastalık progresyonu veya tedavi etkinliğini değerlendirmek için uygun olmadığı da belirtilmektedir^{71,72}.

Fizyolojik ölçüm testleri ise vücut salınım hızlarını, yerçekimi merkezinin hareketlerini tespit eder ve dengedeki küçük değişikliklere karşı hassastır. Dolayısıyla postüral kontrol bileşenlerini ayrıntılı biçimde değerlendirir. Bu değerlendirme yaklaşımları sadece araştırma laboratuvarlarında kullanılır. Bunlar arasında mekanik ataksimetreler, salınım magnetometreleri, üç boyutlu video analizleri, statik ve dinamik kuvvet platformları yer almaktadır. Görsel, vestibüler ve somatosensoryel girdilerin niteliklerini, oryantasyon duyularının ve hareket stratejilerinin, santral işleme mekanizmalarının, postüral hareketler için oluşturulan motor uyarıların niteliklerini tespit eder. Statik platformlar, sabit ayakta duruşta bireyin yerçekimi merkezindeki değişimlerini gösterir ve platform üzerinde gözler açık ve kapalı olacak şekilde ölçüm yapar. Dinamik platformlar ise dinamik koşullar altında görsel, somatosensoryel ve vestibüler sistem bileşenlerini değerlendirir. Dinamik postürografide postürü bozacak kuvvet ve itmeler uygulanmaktadır. Santral vestibüler denge mekanizmalarını değerlendirmede sıklıkla kullanılır⁷¹.

Literatürde birçok denge ölçüm yöntemi tanımlanmaktadır. Günümüzde 15'ten fazla farklı dengeyi değerlendiren işlevsel ölçek mevcuttur⁷³. Bunlara örnek verecek olursak;

Kararlılık Sınırları Testi (KST): Bireyin denge stratejileri hakkında bilgi verir. Klinik denge ölçüm yöntemleri ile birlikte kullanımı önerilmektedir⁷⁴.

Hastaların reaksiyon zamanı, hareket hızı, ulaşılan son nokta, ulaşılan maksimum uzaklık, hareket kontrolünü kapsayan kararlılık parametreleri değerlendirilir⁷⁵.

Topuk-Parmak Ucu Yürüyüşü Testi: Hastanın kuvvet platformu üzerinde topuk-parmak ucu şeklinde yürümesi ile adım genişliği, yürüme hızı, son noktada salınım parametreleri değerlendirilir⁷⁵.

Normal Yürüyüş Testi: Hastanın platform üzerinde kendini rahat ve dengede hissettiği şekilde yürümesi sırasında adım genişliği, adım uzunluğu, yürüme hızı, adım uzunluğu simetrisi parametreleri değerlendirilir⁷⁵.

Berg Denge Ölçeği (BDÖ): Yürümeyi değerlendirmemesine rağmen denge ve postüral kontrolü klinik olarak değerlendiren altın standart olarak kabul edilmektedir⁷⁶.

Sürelili Kalk Yürü Testi (SKYT): Vestibüler hastalıklarda denge performansındaki bozulmalar, ataksik yürüme ve semptomatik baş hareketleri yarattığı için ve bu test, ayağa kalkma ve dönme sırasında baş hareketlerini de kapsadığı için vestibüler hastalıklarda yaygın kullanıma sahiptir. Düşme riskini ve dinamik postüral kontrol yeteneğini tanımlayan geçerliliği kanıtlanmış bir testtir^{77,78}.

Aktiviteye Özgü Denge Güvenlilik Ölçeği (AÖDGÖ): Düşmeden güvenli olarak yapılabilecek aktiviteleri değerlendiren bir ölçektir⁷⁹.

Tek Ayak Üzerinde Durma Testi: Fizyoterapistler tarafından postural stabilitenin değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılan bir statik denge testidir⁷⁹.

Kişi teste, rahat ettiği destek tabanında gözler açık ve kollar gövde yanında başlar, sonra yardımsız tek ayağının üzerinde durur. Testte süre bir ayak yerden kalktığı anda başlar ve tekrar yere geldiği

anda biter. Kişiyte tek ayağının üzerinde durabildiği kadar uzun durması söylenir. Süre saniye cinsindedir ve daha uzun süre daha iyi denge yeteneğini gösterir⁸⁰.

Get Up and Go Test”(GUGT): Bu test fonksiyonel mobilitayı değerlendirmek amacıyla sıklıkla kullanılan bir denge testidir. Testte kişiden, oturduğu sandalyeden ayağa kalkması, 3 metre güvenli ve normal hızında yürümesi, dönmesi, geri yürümesi ve sandalyeye oturması istenir ve süre saniye cinsinden kaydedilir. Daha kısa süre daha iyi bir denge ve mobilite yeteneğini gösterir⁸¹.

2.4.4.1. Dinamik Denge Ölçümü

Denge sayısal olarak çok çeşitli yollarla ölçülmektedir. Bu yöntemler, postür salınımıyla vücut yer çekimi hattının hareketlerini inceler. Bunun için ayakta duran bir kişiyte binen dikey kuvvetleri ölçen kuvvet platformları kullanılmaktadır. Kişi herhangi bir yönde hareket ettiğinde her ayak basıncı değişecek ve salınımın büyüklüğü ile yönünü tanımlayacaktır. Basınç merkezinin ölçümü sadece yer reaksiyon kuvvetlerine değil aynı zamanda duruşu oluşturmak için kaslardan anında gelen cevabı yansıtır. Postür salınımı yokluğunda hareket yoktur ve basınç merkezi ağırlık merkezinin dikey uzantısına eşittir. Postüral salınımla birlikte basınç merkezi ile ağırlık merkezi arasında bir bozulma gözlenir. Vücut bu sırada dengesini yeniden kurabilmek için motor cevaplar üretmektedir. Hareket sırasında ise ağırlık merkezi başlangıç durumundan bitiş durumuna kadar düzgün geçişler yapar. Fakat hareket oluştuğunda, basınç merkezi düzgün değişim gösteren ağırlık merkezine karşı anterior ve posterior yönde bozulmaya meyillidir. Buna rağmen, ortalama basınç merkezinin ağırlık merkezini gösteren ortalama dikey hattını oluşturduğu düşünülmektedir⁸².

Test yüzey özellikleri ile görsel uyarıyı içeren test koşulları, vücut salınımında değişikliklere sebep olmaktadır. Pek çok araştırmacı gözler kapalı yapılan testlerde vücut salınımının arttığını göstermiştir⁸³.

Ayakta duran insanın yerde oluşturduğu ağırlık kuvvet vektörüne, yer de büyüklüğü aynı, yönü ters bir kuvvet vektörü ile karşılık verir. Buna yer tepkimesi kuvveti vektörü (YTKV) denir⁸⁴.

Kuvvet platformunda basınç merkezi değişimleri, bütün denge ölçümlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Farklı vücut ağırlık merkezi ve basınç merkezi değişimleri bazı araştırmacılar tarafından farklı yollardan hesaplanmıştır⁸⁵.

Vücut ağırlık merkezi ve basınç merkezinin farklı değişkenler olduğu ve vücut ağırlık merkezi ile basınç merkezi arasındaki farklılığın bir şekilde vücut ağırlık merkezinin hareketlerine bağlı olduğu kabul edilmiştir. Basınç merkezi ve vücut ağırlık merkezi sinyalinin vücut ağırlık merkezinin yatay ivmelenmesine doğrudan bağlı olduğu tahmin edilmiştir⁸⁶.

Ayakta dik duruşta, vücutta gözle fark edilmeyen salınımlar olur. Gerek sagittal, gerekse de frontal düzlemlerde gövde ağırlığı, yavaş ancak sürekli olarak saniyede 4-6 kez bir bacadan diğerine aktarılır. Dengeyi değerlendirirken vücut ağırlık merkezinin yere izdüşümünü incelendiğinde destek alanı merkezinin antero-posteriorda (A/P) 8 mm, media-lateralde (M/L) ise 5 mm hareket ettiği saptanır⁶⁶.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırmanın amacı erkek Kara (Askeri) Pentatloncularda uygulanan 8 haftalık denge egzersizlerinin, olimpik bomba isabet atışlarındaki isabetlilik oranı ve denge yeteneğinin gelişimine olan etkisini incelemektir.

3.1. Deney Grupları

Çalışma, iki farklı grupta incelenmiştir.

Deney grubu: Halen aktif olarak spor yapan ve çalışmalara gönüllü olarak katılmayı kabul etmiş, 20 erkek Kara (Askeri) Pentatlon sporu yapan üniversiteli öğrenciden oluşmaktadır. Deneklerin hepsinin sağ ayak ve kolları dominanttır. Ayrıca tüm deneklerin olimpik bomba atma (fırlatma) mesafe atma dereceleri 40 metre ve üzeridir.

Kontrol grubu: Düzenli olarak egzersiz yapan ve çalışmalara gönüllü olarak katılmayı kabul etmiş, 20 erkek üniversite öğrencisinden oluşmaktadır. Deneklerin hepsinin sağ ayak ve sağ kolları dominanttır. Ayrıca tüm deneklerin olimpik bomba atma (fırlatma) mesafe atma dereceleri 40 metre ve üzeridir.

3.2. Uygulanan Ölçüm ve Testler

Araştırma Kara Harp Okulu Spor Sağlık Merkezi performans laboratuvarında ve olimpik bomba atma alanında gerçekleştirilmiştir. Ölçüm ve testlerin her biri 8 haftalık denge egzersizleri öncesi ve bitiminde de uygulanmıştır.

Bu 8 haftalık çalışma periyodunda denek grubuna mevcut antrenman dönemine ilave olarak haftada 3 kez 20'şer dakika, antrenmanların ısınma evresi sonunda denge egzersizleri, ayrıca yine haftada 2 kez olimpik bomba atma antrenmanları uygulanmıştır.

Kontrol grubuna ise haftada sadece 2 kez olimpik bomba atma çalışmaları uygulanmıştır. Bu gruba ilave olarak denge egzersizi uygulanmamıştır.

3.2.1. Biyoelektriksel Empedans Yöntemi ile Vücut Bileşenlerinin Analizi

Deneklere çıplak ayak, kıyafet olarak şort ve tişörtlü TANITA BC-418 biyoelektriksel Empedans cihazının sporcu modeli ile vücut bileşimi ölçümleri uygulanmıştır. Cihaz, vücut ağırlığını, vücut kitle endeksini, vücut yağ %' sini, yağsız vücut ağırlığını ve toplam vücut sıvısını analiz etmektedir. Cihaz, sağ-sol kol, sağ-sol bacak ve gövde olarak 5 ayrı bölge analizini yapmaktadır. Cihaz analiz için 5 ayrı akım dalgası vermektedir (50 khz) ve 0,1 kg hassaslıkta ve maksimum 200 kg ağırlık ölçmektedir. Cihaz, % 0,1 yağ oranı belirleme hassasiyetine sahiptir. Ölçümler, 23 derece oda sıcaklığında uygulanmıştır. Ölçümler, aç karnına ve egzersiz öncesi yapılmıştır.

3.2.2. Kuvvet Ölçümleri

Deneklere Dinanometre 0-100 kg arası kuvvet ölçen, Therapeutic Instrument Clifton N.J. el dinamometresi ile (0,01 kg hassasiyetinde) sağ-sol pençe kuvveti ölçülmüştür. Dinamometre deneklerin el ölçülerine göre ayarlanmıştır. Denekten, dirseğini bükmeden maksimum gücüyle dinamometreyi sıkması istenmiştir. Her iki ele de 2 deneme alınmıştır. En iyi performans kg cinsinden değerlendirmeye alınmıştır.

Bununla birlikte deneklere dinamometre ile bacak kuvvet ölçümleri uygulanmıştır. Deneklerin ayak tabanları dinamometrenin ayaklık pedine tam temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Kollar düz ve göğüs dik durumda, diz eklemi 30 derecelik fleksiyon durumunda hareket uygulanmıştır. Uygulama esnasında deneklerden bacakları haricinde hiçbir kas grubundan faydalanmaması istenmiştir. Yeterli ısınma süresi verilen denekler 2 tekrar yapmış ve en iyi derece kg cinsinden kayıt edilmiştir.

Ayrıca deneklere dinamometre ile bel bölgesi kuvvet ölçümleri uygulanmıştır. Uygulama; denekler dizlerini ve kollarını bükmeden belini 90 derece bükerek dinamometrenin tutamaklarından tutarak gövdesini yukarı doğru çekmiştir. Yeterli ısınma süresini müteakip hareketi 2 tekrar yapan deneklerin en iyi derecesi kg cinsinden kayıt edilmiştir.

3.2.3. Olimpik Bomba İle İsabet Ölçümü

Deneklere 20 ve 25 metre standart olimpik bomba atma hedefine 4'er adet olmak üzere 8 adet olimpik bomba attırıldı. Deneklerden adımlama yapmadan atış yapılması istendi. Atışlar puanlama olarak, CISM Askeri Pentatlon bomba atma değerlendirme çizelgesine göre değerlendirildi. Ayrıca atılan her 4'er adet olimpik bombaların hedefte yerle ilk temas ettikleri belirlenerek, atışlardaki dağılım tespit edildi.

Her hedefe atılan 4 adet bombanın 15 farklı şekilde atış grubu ve puanlaması vardır. Bir sporcu attığı 4 bombanın tamamını iç ve ya tamamını boş yani karavana da atabilir. Aşağıdaki şekil ve tablolarda 20 ve 25 metrelik hedeflere atılabilecek ihtimal atış grupları ve puanları verilmektedir.



25 M: SARI BÖLGE= 4 PUAN
BEYAZ BÖLGE= 8 PUAN

20 M: KIRMIZI BÖLGE= 3 PUAN
BEYAZ BÖLGE= 7 PUAN

Şekil 5: 20 ve 25 metre hedeflerinin iç ve dış bölgelerinin puan karşılıkları

Tablo 2: 20 metrelik hedefe atılabilecek muhtemel atış isabet grupları ve puanları

20 METRELİK HEDEF						
SIRA NO	ATIŞ GRUPLARI	1	2	3	4	TOPLAM PUAN
1	4 İÇ	7	7	7	7	28
2	3 İÇ, 1 DIŞ	7	7	7	3	24
3	2 İÇ, 2 DIŞ	7	7	3	3	20
4	1 İÇ, 3 DIŞ	7	3	3	3	16
5	3 İÇ, 1 BOŞ	7	7	7	0	21
6	2 İÇ, 2 BOŞ	7	7	0	0	14
7	1 İÇ, 3 BOŞ	7	0	0	0	7
8	4 DIŞ	3	3	3	3	12
9	3 DIŞ, 1 BOŞ	3	3	3	0	9
10	2 DIŞ, 2 BOŞ	3	3	0	0	6
11	1 DIŞ, 3 BOŞ	3	0	0	0	3
12	2 İÇ, 1 DIŞ, 1 BOŞ	7	7	3	0	17
13	1 İÇ, 2 DIŞ, 1 BOŞ	7	3	3	0	13
14	1 İÇ, 1 DIŞ, 2 BOŞ	7	3	0	0	10
15	4 BOŞ	0	0	0	0	0

Tablo 3: 25 metrelik hedefe atılabilecek muhtemel atış isabet grupları ve puanları

25 METRELİK HEDEF						
SIRA NO	ATIŞ GRUPLARI	1	2	3	4	TOPLAM PUAN
1	4 İÇ	8	8	8	8	32
2	3 İÇ, 1 DIŞ	8	8	8	4	28
3	2 İÇ, 2 DIŞ	8	8	4	4	24
4	1 İÇ, 3 DIŞ	8	4	4	4	20
5	3 İÇ, 1 BOŞ	8	8	8	0	24
6	2 İÇ, 2 BOŞ	8	8	0	0	16
7	1 İÇ, 3 BOŞ	8	0	0	0	8
8	4 DIŞ	4	4	4	4	16
9	3 DIŞ, 1 BOŞ	4	4	4	0	12
10	2 DIŞ, 2 BOŞ	4	4	0	0	8
11	1 DIŞ, 3 BOŞ	4	0	0	0	4
12	2 İÇ, 1 DIŞ, 1 BOŞ	8	8	4	0	20
13	1 İÇ, 2 DIŞ, 1 BOŞ	8	4	4	0	16
14	1 İÇ, 1 DIŞ, 2 BOŞ	8	4	0	0	12
15	4 BOŞ	0	0	0	0	0

3.2.4. Denge Ölçümleri

Dinamik denge testi, Biodeks Balance System SD ile uygulanmıştır. Yapılan testler, eklemler, vücut ve postüral dengeyi sürdüren kas tepkimelerini değerlendirmelerle beraber duruş problemleri ve düşme riski üzerine bilgiler vermektedir. Cihaz Antrenman ve test amaçlı olarak, iki farklı modda bilgi vermektedir. Bu çalışmada sol-sağ tek ayak, çift ayak ve atış pozisyonunda overall stabilitiy ölçen test tercih edilmiştir. Deneklerin kişisel bilgileri girildikten sonra, eller yanda serbest duracak şekilde oynar platformun merkezinde dengede olacak şekilde yerleşmesi sağlanmıştır. Tutma platformu ve gösterge ekranı deneklere göre ayarlanmıştır. Ayrıca her ilk ve ikinci ölçüm öncesi denekler en uygun

pozisyonu bulunduğunda ayak açı dereceleri cihaza veri olarak girilmiştir. Denekler, ayarlamalar yapıldıktan sonra hazır oldukları ve test başladığında platformun sabit olmayacağı ayrıca test başladıktan sonra ekranda görülen küçük siyah topu test zamanı süresince mümkün oldukça merkezde tutmaları gerektiği konusunda bilgilendirildi. Stabiliometrenin basınç seviyesi bu test için deneklerin vücut ağırlığına uygun 1 zorluk derecesine göre ayarlandı. Test protokolü, her pozisyonda 20 sn süre ile 3 kez olarak tekrarlanmış, setler arası 1 dk dinlenme olarak uygulanmıştır. Veriler cihazın kendi hesapladığı ortalamalar baz alınarak kayıt edilmiştir.

3.2.5. Egzersiz Protokolü

Deney grubuna rutin haftalık bomba atma antrenmanlarının yanı sıra, haftada 3 kez 20 dk'lık 8 hafta süresince denge egzersizleri uygulanmıştır. Sırasıyla;

1 İNCİ HAFTA EGZERSİZLERİ

1. Gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, eller omuzlarda çarpaz, diz kalçaya doğru bükülü durma(sağ-sol)
2. Gözler açık, tek ayak pençesi üzerinde, eller omuzlarda çarpaz, diz kalçaya doğru bükülü durma(sağ-sol)
3. Gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, kollar yere paralel açık, diz önde 90 derece bükülü durma (sağ-sol)
4. Gözler açık, tek ayak pençesi üzerinde, kollar yere paralel açık, diz önde 90 derece bükülü durma(sağ-sol)

Tablo 4: Egzersiz protokolü 1 inci hafta yüklenme programı

Hareket	1. Yüklenme	Dinlenme	2. Yüklenme	Set sayısı	Set arası dinlenme
1	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	1	–
2	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	30 sn
3	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	1	–
4	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	30 sn

Hareketler arası dinlenme 2 dakika verilmiştir.

2 NCI HAFTA EGZERSİZLERİ

1. Gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, kollar yere paralel açık, diz önde 90 derece bükülü durma (sağ-sol)
2. Gözler açık, tek ayak pençesi üzerinde, kollar yere paralel açık, diz önde 90 derece bükülü durma(sağ-sol)
3. Denge tahtası üzerinde gözler açık, çift ayak tabanı üzerinde, kollar yere paralel açık durma
4. Denge tahtası üzerinde gözler kapalı, çift ayak tabanı üzerinde, kollar yere paralel açık durma

Tablo 5: Egzersiz protokolü 2 nci hafta yüklenme programı

Hareket	1. Yüklenme	Dinlenme	2. Yüklenme	Set sayısı	Set arası dinlenme
1	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
2	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
3	30 sn	30 sn	30 sn	1	–
4	30 sn	30 sn	30 sn	1	–

Hareketler arası dinlenme 2 dakika verilmiştir.

3 ÜNCÜ HAFTA EGZERSİZLERİ

1. Denge tahtası üzerinde gözler açık, çift ayak tabanı üzerinde, kollar yere paralel açık durma
2. Denge tahtası üzerinde gözler kapalı, çift ayak tabanı üzerinde, kollar yere paralel açık durma
3. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, kollar yere paralel açık durma(sağ-sol)
4. Denge tahtası üzerinde gözler açık, çift ayak tabanı üzerinde, eller belde durma

Tablo 6: Egzersiz protokolü 3 üncü hafta yüklenme programı

Hareket	1. Yüklenme	Dinlenme	2. Yüklenme	Set sayısı	Set arası dinlenme
1	30 sn	30 sn	30 sn	2	1 dak
2	30 sn	30 sn	30 sn	1	–
3	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
4	30 sn	30 sn	30 sn	1	–

Hareketler arası dinlenme 2 dakika verilmiştir.

4 ÜNCÜ HAFTA EGZERSİZLERİ

1. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, kollar yere paralel açık durma (sağ-sol)
2. Denge tahtası üzerinde gözler açık, çift ayak tabanı üzerinde, eller belde durma
3. Denge tahtası üzerinde gözler kapalı, çift ayak tabanı üzerinde, eller belde durma
4. Tek ayak üzerinde ip atlama (sağ-sol)

Tablo 7: Egzersiz protokolü 4 üncü hafta yüklenme programı

Hareket	1. Yüklenme	Dinlenme	2. Yüklenme	Set sayısı	Set arası dinlenme
1	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
2	30 sn	30 sn	30 sn	1	–
3	30 sn	30 sn	30 sn	1	–
4	30 sn(Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak

Hareketler arası dinlenme 2 dakika verilmiştir.

5 İNCİ HAFTA EGZERSİZLERİ

1. Denge tahtası üzerinde gözler açık, çift ayak tabanı üzerinde, eller belde durma
2. Tek ayak üzerinde ip atlama (sağ-sol)
3. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, dairesel hareket etme (sağ-sol)
4. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, öne geriye hareket etme (sağ-sol)

Tablo 8: Egzersiz protokolü 5 inci hafta yüklenme programı

Hareket	1. Yüklenme	Dinlenme	2. Yüklenme	Set sayısı	Set arası dinlenme
1	30 sn	30 sn	30 sn	1	–
2	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
3	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	1	–
4	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak

Hareketler arası dinlenme 2 dakika verilmiştir.

6 NCI HAFTA EGZERSİZLERİ

1. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, dairesel hareket etme (sağ-sol)
2. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, öne geriye hareket etme (sağ-sol)

3. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, sağa sola hareket etme (sağ-sol)
4. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde sabit durabilme çalışması 2 dk. (sağ-sol)

Tablo 9: Egzersiz protokolü 6 ncı hafta yüklenme programı

Hareket	1. Yüklenme	Dinlenme	2. Yüklenme	Set sayısı	Set arası dinlenme
1	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
2	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
3	30 sn	30 sn	30 sn	1	–
4	2 dak	30 sn	2 dak	1	–

Hareketler arası dinlenme 2 dakika verilmiştir.

7 NCİ HAFTA EGZERSİZLERİ

1. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde, sağa sola hareket etme (sağ-sol)
2. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde sabit durabilme çalışması en az 2 dk. (sağ-sol)
3. Denge tahtası üzerinde gözler açık, çift ayak tabanı üzerinde öne geriye hareket etme
4. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde sabit şekilde max. süre durabilme çalışması (sağ-sol)

Tablo 10: Egzersiz protokolü 7 nci hafta yüklenme programı

Hareket	1. Yüklenme	Dinlenme	2. Yüklenme	Set sayısı	Set arası dinlenme
1	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
2	2'	30 sn	2 dak	1	–
3	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
4	Max.Süre(Sağ)	30 sn	Max.Süre(Sol)	1	–

Hareketler arası dinlenme 2 dakika verilmiştir.

8 İNCİ HAFTA EGZERSİZLERİ

1. Denge tahtası üzerinde gözler açık, çift ayak tabanı üzerinde öne geriye hareket etme
2. Denge tahtası üzerinde gözler açık, çift ayak tabanı üzerinde sağa sola hareket etme
3. Planör hareketi (sağ-sol)
4. Denge tahtası üzerinde gözler açık, tek ayak tabanı üzerinde sabit şekilde max. süre durabilme çalışması (sağ-sol)

Tablo 11: Egzersiz protokolü 8 inci hafta yüklenme programı

Hareket	1. Yüklenme	Dinlenme	2. Yüklenme	Set sayısı	Set arası dinlenme
1	30 sn	30 sn	30 sn	1	–
2	30 sn	30 sn	30 sn	1	–
3	30 sn (Sağ)	30 sn	30 sn (Sol)	2	1 dak
4	Max.Süre(Sağ)	30 sn	Max.Süre(Sol)	1	–

Hareketler arası dinlenme 2 dakika verilmiştir.

3.3.İstatistik Analiz

Tüm istatistiksel analizler Windows altında çalışan SPSS 16.0 istatistiksel paket programında yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilerin birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini ve ilgilenilen değişken bakımından evrende benzer dağılımlara sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Aynı zamanda ilişkili iki ölçüm setine ait fark puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanıldı. Bu test ile iki ölçüm setine ait fark puanlarının yönünün yanı sıra miktarlarını da dikkate alır.

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, elde edilen bulgular ve bulguların değerlendirmeleri ele alınmıştır. Araştırmanın sonucunda bulgular dört başlık altında incelenmiştir. İlk olarak, araştırmaya katılan deneklerin genel fiziksel ve fizyolojik özellikleri hakkında, ikinci olarak; deney ve kontrol gruplarının ilk ve ikinci ölçümlerinden elde edilen verilerin birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediği, üçüncü olarak uygulanan denge programının sonra deney ve kontrol gruplarının ilk ve ikinci ölçümlerinin arasındaki farklılıklarının karşılaştırılması üzerine, dördüncü olarak deney ve kontrol gruplarının uygulamadan sonraki gelişim yüzdeleri hakkında bilgi verilecektir. Son olarak ta deney ve kontrol gruplarının 20 ve 25 metrelik hedeflerin ilk ve son atış isabetlerinin şekil olarak örnekler gösterilecektir.

4.1. Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Genel Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri

Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarının genel fiziksel özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 12: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Genel Fiziksel Özellikleri

DEĞİŞKENLER		\bar{x}	SS	MINİMUM	MAKSİMUM
DENEY (n=20)	Yaş (yıl)	22,50	3,81	20,71	24,28
	Boy (cm)	178,45	4,61	176,28	180,61
	Kilo (kg)	70,50	6,50	67,45	73,54
	VKİ	22,12	1,62	21,36	22,87
	KK (kg)	66,19	5,98	63,38	68,39
KONTROL (n=20)	Yaş (yıl)	20,10	0,71	19,76	20,43
	Boy (cm)	180,35	5,06	177,98	182,71
	Kilo (kg)	68,85	6,55	65,78	71,92
	VKİ	21,17	1,81	20,32	22,02
	KK (kg)	63,58	6,22	60,66	66,49

Tablo 4 incelendiğinde deney grubunun; yaş ortalamasının $22,50 \pm 3,81$, boy ortalamasının $178,45 \pm 4,61$ cm, kilo ortalamasının $70,60 \pm 6,50$ kg, VKİ ortalamasının $22,12 \pm 1,62$, KK ağırlığının ortalaması da $66,19 \pm 5,98$ kg olduğu; kontrol grubunun; yaş ortalamasının $20,10 \pm 1,71$, boy ortalamasının $180,33 \pm 5,06$ cm, kilo ortalamasının $68,85 \pm 6,55$ kg, VKİ ortalamasının $21,17 \pm 1,81$, KK ağırlığının ortalaması da $63,58 \pm 6,22$ kg olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarının vücut yağ yüzdeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 13: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Vücut Yağ Yüzdeleri

DEĞİŞKENLER		\bar{x}	SS	MİNİMUM	MAKSİMUM
DENEY (n=20)	Vücut (%)	6,06	2,62	4,83	7,29
	Sol Kol (%)	6,00	2,87	4,65	7,34
	Sağ Kol (%)	7,26	3,43	5,65	8,87
	Sol Bacak (%)	7,07	2,47	5,91	8,23
	Sağ Bacak (%)	6,94	2,23	5,89	7,99
	Gövde (%)	5,91	3,12	4,44	7,37
KONTROL (n=20)	Vücut (%)	7,43	4,21	5,46	9,40
	Sol Kol (%)	13,61	5,22	11,16	16,09
	Sağ Kol (%)	10,24	3,93	8,40	12,08
	Sol Bacak (%)	9,58	3,94	7,73	11,43
	Sağ Bacak (%)	8,40	4,03	6,51	10,28
	Gövde (%)	6,99	5,05	4,62	9,35

Tablo 5 incelendiğinde deney grubunun; vücut yağ yüzdeleri ortalamasının $6,06 \pm 2,62$, sol kol yağ yüzdeleri ortalamasının $6,00 \pm 2,87$, sağ kol yağ yüzde ortalamasının $7,26 \pm 3,43$, sol bacak yağ yüzde ortalamasının $7,07 \pm 2,47$, sağ bacak yağ yüzde ortalamasının $6,94 \pm 2,23$, gövde yağ yüzde ortalamasının $5,91 \pm 3,12$ olduğu; kontrol grubunun; vücut yağ yüzdeleri ortalamasının $7,43 \pm 4,21$, sol kol yağ yüzdeleri ortalamasının $13,61 \pm 5,22$, sağ kol yağ yüzde ortalamasının $10,24 \pm 3,93$, sol bacak yağ yüzde ortalamasının $9,58 \pm 3,94$, sağ bacak yağ yüzde ortalamasının $8,40 \pm 4,03$, gövde yağ yüzde ortalamasının $6,99 \pm 5,05$ olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının İlk ve İkinci Ölçümlerinden Elde Edilen Verilerin Farklılıklarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilerin birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini ve ilgilenilen değişken bakımından evrende benzer dağılımlara sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Tablo 14: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Sağ El Pençe, Sol El Pençe, Bel ve Bacak kuvvetlerinin İlk ve İkinci Ölçümlerine Göre U Testi Sonucu

DEĞİŞKENLER (İLK ÖLÇÜM)	GRUPLAR	N	SIRA ORT.	SIRALAR TOPLAMI	\bar{x}	SS	U	P
Sağ Pençe (kg) (n=40)	Deney	20	24,68	493,5	68,74	9,50	116,5	0,023*
	Kontrol	20	16,32	326,5				
Sol Pençe (kg) (n=40)	Deney	20	22,62	452,5	67,45	10,08	157,5	0,253
	Kontrol	20	18,38	367,5				
Bel Kuvveti(kg) (n=40)	Deney	20	26,12	522,5	125,70	15,88	87,5	0,002**
	Kontrol	20	14,88	297,5				
Bacak Kuvveti (kg) (n=40)	Deney	20	28,90	578,0	124,51	29,67	32,0	0,000**
	Kontrol	20	12,10	242,0				
DEĞİŞKENLER (İKİNCİ ÖLÇÜM)	GRUPLAR	N	SIRA ORT.	SIRALAR TOPLAMI	\bar{x}	SS	U	P
Sağ Pençe (kg) (n=40)	Deney	20	25,20	504,0	70,04	9,84	106	0,010**
	Kontrol	20	15,80	316,0				
Sol Pençe (kg) (n=40)	Deney	20	22,55	451,0	68,05	10,06	159	0,277
	Kontrol	20	18,45	369,0				
Bel Kuvveti(kg) (n=40)	Deney	20	26,15	523,0	126,23	15,84	87	0,002**
	Kontrol	20	14,85	297,0				
Bacak Kuvveti (kg) (n=40)	Deney	20	28,90	578,0	125,17	29,71	32	0,000**
	Kontrol	20	12,10	297,0				

Tablo 14 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının sağ pençe ve sol pençe kuvvetlerinde anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$), bel ve bacak kuvvetleri ilk ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,01$), ise tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının sağ pençe, bel ve bacak kuvvetleri ikinci ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,01$), sol pençe kuvvetlerinde ise anlamlı bir fark olmadığı ($p<0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 15: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İsabet Atışı Pozisyonu Overall Stability İndeks (OSI) Denge Değerlerinin İlk ve İkinci Ölçümlerine Göre U Testi Sonucu

DEĞİŞKENLER (İLK ÖLÇÜM)	GRUPLAR	N	SIRA ORT.	SIRALAR TOPLAMI	\bar{x}	SS	U	P
Çift Ayak Dinamik Denge (n=40)	Deney	20	18,00	360,0	4,14	2,32	150	0,183
	Kontrol	20	23,00	460,0				
Nondominant Bacak Dinamik Denge (n=40)	Deney	20	21,88	437,5	4,07	2,36	172,5	0,461
	Kontrol	20	19,12	382,5				
Dominant Bacak Denge (n=40)	Deney	20	19,75	395,0	4,19	2,03	185	0,698
	Kontrol	20	21,25	425,0				
İsabet Atışı Pozisyonu Dinamik Denge (n=40)	Deney	20	18,18	363,5	3,92	1,85	153,5	0,211
	Kontrol	20	22,82	456,5				
DEĞİŞKENLER (İKİNCİ ÖLÇÜM)	GRUPLAR	N	SIRA ORT.	SIRALAR TOPLAMI	\bar{x}	SS	U	P
Çift Ayak Dinamik Denge (n=40)	Deney	20	14,35	287,0	3,27	2,08	77	0,001**
	Kontrol	20	26,65	533,0				
Nondominant Bacak Dinamik Denge (n=40)	Deney	20	17,85	357,0	3,00	2,02	147	0,157
	Kontrol	20	23,15	463,0				
Dominant Bacak Denge (n=40)	Deney	20	15,10	302,0	3,13	1,66	92	0,003**
	Kontrol	20	25,90	518,0				
İsabet Atışı Pozisyonu Dinamik Denge (n=40)	Deney	20	15,55	311,0	3,04	1,35	101	0,007**
	Kontrol	20	25,45	509,0				

Tablo 15 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının çift ayak dinamik denge, Nondominant Bacak, Dominant Bacak ve İsbet Atışı Pozisyonu dinamik denge OSI değerlerinde ($p>0,05$) anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının çift ayak dinamik denge, Dominant Bacak, İsbet Atışı Pozisyonu dinamik denge OSI değerlerinin ikinci ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,01$), Nondominant Bacak değerlerinde ise anlamlı bir fark olmadığı ($p<0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 16: Araştırmaya Katılan Deney ve Kontrol Gruplarının 20 ve 25 metre Hedefine İsbet Atışlarının İlk Ölçümlerine Göre U Testi Sonucu

DEĞİŞKENLER (İLK ÖLÇÜM)	GRUPLAR	N	SIRA ORT.	SIRALAR TOPLAMI	\bar{X}	SS	U	P
20 Metre İsbet Puan (n=40)	Deney	20	24,75	495,0	18,35	2,99	115	0,021*
	Kontrol	20	16,25	325,5				
25 Metre İsbet Puan (n=40)	Deney	20	27,15	543,0	19,10	4,19	67	0,000**
	Kontrol	20	13,85	277,0				
DEĞİŞKENLER (İKİNCİ ÖLÇÜM)	GRUPLAR	N	SIRA ORT.	SIRALAR TOPLAMI	\bar{X}	SS	U	P
20 Metre İsbet Puan (n=40)	Deney Kontrol	20	29,0	580,0	24,70	3,25	30	0,000**
		20	12,0	240,0				
25 Metre İsbet Puan (n=40)	Deney Kontrol	20	30,05	601,0	23,70	5,75	9	0,000**
		20	10,95	219,0				

Tablo 16 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının 20 metre isbet atış puanları değerlerinde anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$), 25 metre isbet atış puanları değerlerinin ilk ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,01$), tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının 20 ve 25 metre isbet atış puanları değerlerinin ikinci ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,01$), tespit edilmiştir.

4.3. Deneş ve Kontrol Gruplarının İlk ve İkinci Ölçümleri Arasındaki Farklılıklarının Karşılaştırılması

İlişkili iki ölçüm setine ait fark puanları arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılır. Bu test ile iki ölçüm setine ait fark puanlarının yönünün yanı sıra miktarlarını da dikkate alır.

Tablo 17: Uygulama öncesi ve sonrası Sağ El Pençe, Sol El Pençe, Bel ve Bacak kuvvetlerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN		N	\bar{X}	SS	ORT FARKI	Z	P
Sağ El Pençe (kg)	Deneş ilk	20	71,88	8,92	1,98	3,922	0,000**
	Deneş son	20	73,86	9,09			
Sol El Pençe (kg)	Deneş ilk	20	69,36	10,35	0,55	3,939	0,000**
	Deneş son	20	69,91	11,16			
Bel Kuvveti(kg)	Deneş ilk	20	133,34	11,70	0,53	2,546	0,010**
	Deneş son	20	133,87	10,34			
Bacak Kuvveti (kg)	Deneş ilk	20	145,26	20,20	0,67	3,889	0,000**
	Deneş son	20	145,93	20,29			
Sağ El Pençe (kg)	Kontrol ilk	20	65,61	9,23	0,62	3,932	0,000**
	Kontrol son	20	66,23	9,24			
Sol El Pençe (kg)	Kontrol ilk	20	65,56	9,69	0,29	3,954	0,000**
	Kontrol son	20	65,85	9,68			
Bel Kuvveti(kg)	Kontrol ilk	20	118,06	16,06	0,53	3,933	0,000**
	Kontrol son	20	118,59	16,07			
Bacak Kuvveti (kg)	Kontrol ilk	20	103,77	22,21	0,33	3,939	0,000**
	Kontrol son	20	104,10	22,21			

=($p < 0,01$)

Tablo 17 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının sağ pençe, sol pençe, bel ve bacak kuvvetleri ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 18: Uygulama öncesi ve sonrası Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İsbet Atışı Pozisyonu Overall Stability İndeks (OSI) Denge Değerlerinin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN		N	\bar{X}	SS	ORT FARKI	Z	P
Çift Ayak Dinamik Denge	Deney ilk	20	3,65	2,08	-1,39	3,922	0,000**
	Deney son	20	2,26	1,07			
Nondominant Bacak Dinamik Denge	Deney ilk	20	4,14	2,08	-1,78	3,920	0,000**
	Deney son	20	2,31	0,85			
Dominant Bacak Denge	Deney ilk	20	4,09	2,10	-1,68	3,921	0,000**
	Deney son	20	2,41	1,06			
İsbet Atışı Pozisyonu Dinamik Denge	Deney ilk	20	3,76	2,20	-1,28	3,772	0,000**
	Deney son	20	2,48	1,09			
Çift Ayak Dinamik Denge	Kontrol ilk	20	4,64	2,49	-0,35	3,950	0,000**
	Kontrol son	20	4,29	2,37			
Nondominant Bacak Dinamik Denge	Kontrol ilk	20	4,01	2,66	-0,31	3,927	0,000**
	Kontrol son	20	3,71	2,58			
Dominant Bacak Denge	Kontrol ilk	20	4,29	2,02	-0,44	3,924	0,000**
	Kontrol son	20	3,85	1,87			
İsbet Atışı Pozisyonu Dinamik Denge	Kontrol ilk	20	4,09	1,46	-0,50	3,924	0,000**
	Kontrol son	20	3,60	1,38			

=($p<0,01$)

Tablo 18 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ilk ve son ölçümlerine göre Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İsbet Atışı Pozisyonu Overall Stability İndeks (OSI) denge değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 19: Uygulama öncesi ve sonrası 20 ve 25 metre Hedefine İsabet Atışlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

DEĞİŞKEN		N	\bar{X}	SS	ORT FARKI	Z	P
20 Metre İsabet (Puan)	Deney ilk	20	19,60	3,56	7,60	3,856	0,000**
	Deney son	20	27,20	1,64			
25 Metre İsabet (Puan)	Deney ilk	20	21,60	3,97	7,00	4,064	0,000**
	Deney son	20	28,60	3,25			
20 Metre İsabet (Puan)	Kontrol ilk	20	17,10	1,55	5,10	4,029	0,000**
	Kontrol son	20	22,20	2,42			
25 Metre İsabet (Puan)	Kontrol ilk	20	16,60	2,68	2,20	3,317	0,001**
	Kontrol son	20	18,80	2,63			

=(p<0,01)

Tablo 19 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının 20 ve 25 metre isabet puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (p<0,01).

4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının İlk ve İkinci Ölçümleri Arasındaki Farklılıklarının Gelişim Yüzdeleri

Tablo 20: Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Sağ El Pençe, Sol El Pençe, Bel ve Bacak kuvvetlerinin Gelişim Yüzdeleri

DEĞİŞKEN		N	\bar{X}	ORT FARKI	GLŞ.%	GLŞ. FRK %
SAĞ PENÇE	Deney ilk	20	71,88	1,98	2,75	1,81
	Deney son	20	73,86			
	Kontrol ilk	20	65,61	0,62	0,94	
	Kontrol son	20	66,23			
SOL PENÇE	Deney ilk	20	69,36	0,55	0,79	0,34
	Deney son	20	69,91			
	Kontrol ilk	20	65,56	0,29	0,45	
	Kontrol son	20	65,85			
BEL KUVVETİ	Deney ilk	20	133,34	0,67	0,50	0,05
	Deney son	20	133,87			
	Kontrol ilk	20	118,06	0,53	0,45	
	Kontrol son	20	118,59			
BACAK KUVVETİ	Deney ilk	20	145,26	0,67	0,46	0,14
	Deney son	20	145,93			
	Kontrol ilk	20	103,77	0,33	0,32	
	Kontrol son	20	104,10			

Tablo 20 incelendiğinde, deney grubu sağ pençe kuvvetlerinin gelişimi % 2,75; kontrol grubununki % 0,94; gelişim farkı ise % 1,81' dir. Deney grubu sol pençe kuvvetlerinin gelişimi % 0,79; kontrol grubununki % 0,45; gelişim farkı ise % 0,34' dır. Deney grubu bel kuvvetlerinin gelişimi % 0,50; kontrol grubununki % 0,45; gelişim farkı ise % 0,05' dir. Deney grubu bacak kuvvetlerinin gelişimi % 0,46; kontrol grubununki % 0,32; gelişim farkı ise % 0,14 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 21: Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İsbet Atışı Pozisyonu Overall Stability İndeks (OSI) Denge Değerlerinin Gelişim Yüzdeleri

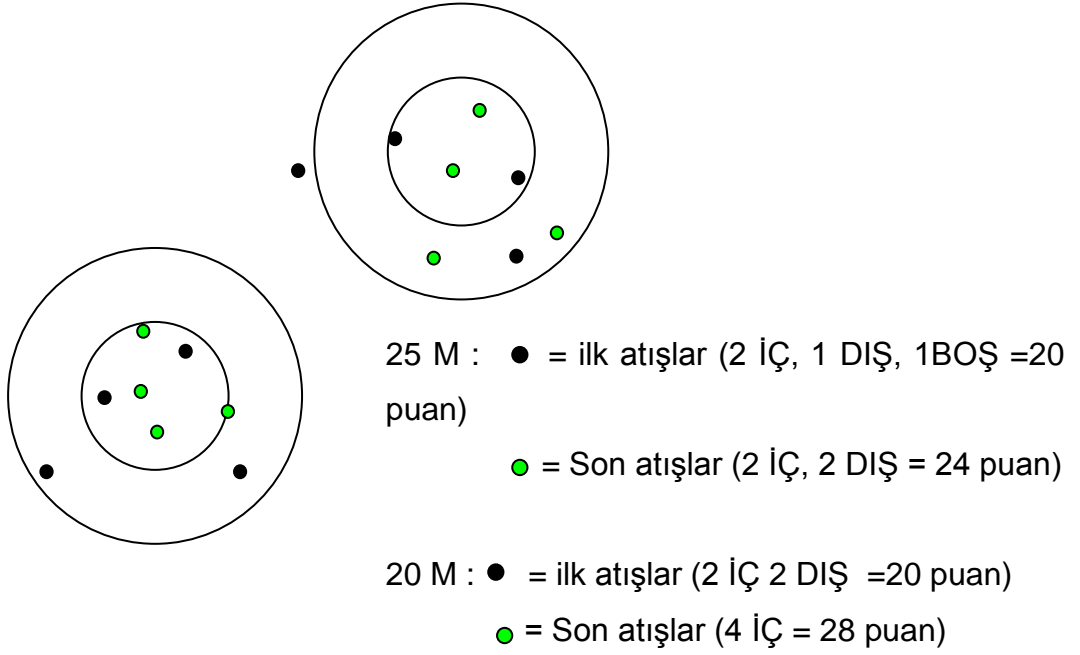
DEĞİŞKEN		N	\bar{X}	ORT FARKI	GLŞ.%	GLŞ. FRK %
ÇİFT AYAK DİNAMİK DENGE	Deney ilk	20	3,65	-1,39	38,08	30,58
	Deney son	20	2,26			
	Kontrol ilk	20	4,64	-0,35	7,50	
	Kontrol son	20	4,29			
NONDOMİNANT BACAĞ DİNAMİK DENGE	Deney ilk	20	4,14	-1,78	42,99	35,38
	Deney son	20	2,31			
	Kontrol ilk	20	4,01	-0,31	7,61	
	Kontrol son	20	3,71			
DOMİNANT BACAĞ DİNAMİK DENGE	Deney ilk	20	4,09	-1,68	41,07	30,81
	Deney son	20	2,41			
	Kontrol ilk	20	4,29	-0,44	10,26	
	Kontrol son	20	3,85			
İSBET ATIŞI POZİSYONU DİNAMİK DENGE	Deney ilk	20	3,76	-1,28	34,04	21,94
	Deney son	20	2,48			
	Kontrol ilk	20	4,09	-0,50	12,10	
	Kontrol son	20	3,60			

Tablo 21 incelendiğinde, deney grubu çift ayak dinamik denge değerlerinin gelişimi % 38,08; kontrol grubununki % 7,50; gelişim farkı ise % 30,58' dir. Deney grubu nondominant bacak dinamik denge değerlerinin gelişimi % 42,99; kontrol grubununki % 7,61; gelişim farkı ise % 35,38' dir. Deney grubu dominant bacak dinamik denge değerlerinin gelişimi 41,07; kontrol grubununki % 10,26; gelişim farkı ise % 30,81' dir. Deney grubu isabet atışı pozisyonu dinamik denge değerlerinin gelişimi % 34,04; kontrol grubununki % 12,10; gelişim farkı ise % 21,94 olarak tespit edilmiştir.

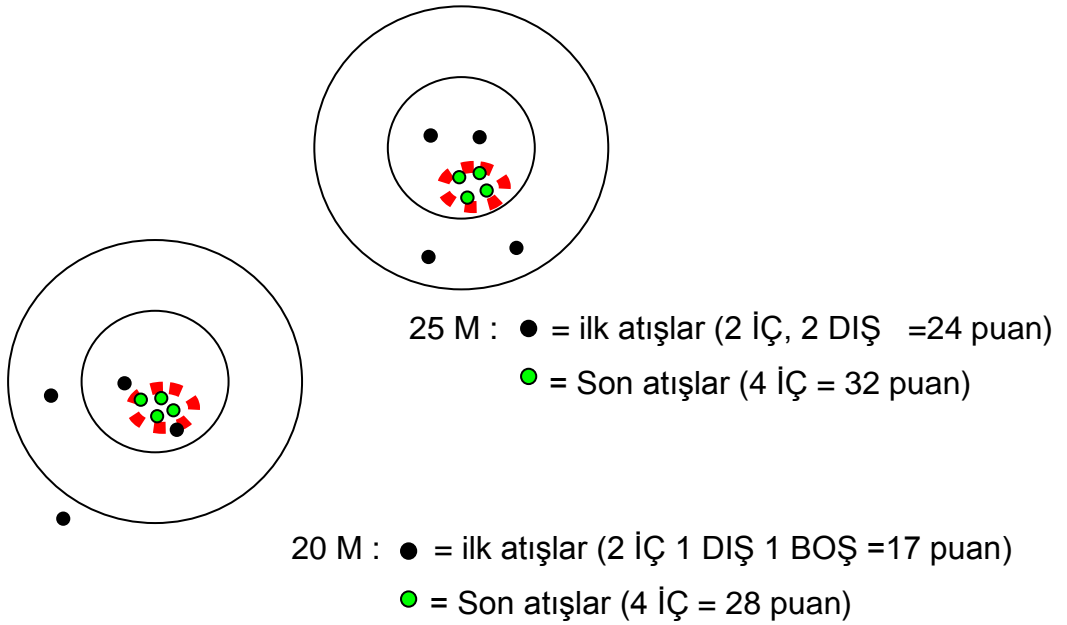
Tablo 22: Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Sonrası 20 ve 25 metre Hedefine İsbet Atışlarının Gelişim Yüzdeleri

DEĞİŞKEN	N	\bar{X}	ORT FARKI	GLŞ.%	GLŞ. FRK %	
20M HEDEF	Deney ilk	20	19,60	7,60	38,77	8,95
	Deney son	20	27,20			
	Kontrol ilk	20	17,10	5,10	29,82	
	Kontrol son	20	22,20			
25M HEDEF	Deney ilk	20	21,60	7,00	32,40	19,15
	Deney son	20	28,60			
	Kontrol ilk	20	16,60	2,20	13,25	
	Kontrol son	20	18,80			

Tablo 22 incelendiğinde, deney grubu 20 metre hedef atışları değerlerinin gelişimi % 38,77; kontrol grubununki % 29,82; gelişim farkı ise % 8,95' tir. Deney grubu 25 metre hedef atışları değerlerinin gelişimi % 32,40; kontrol grubununki % 13,25; gelişim farkı ise % 19,15 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 6: Kontrol grubundan bir deneğin 20 ve 25 metre hedeflere çalışma öncesi ve sonrası atılan atış grupları ve puanlamalarından bir örnek.



Şekil 7: Deney grubundan bir sporcunun 20 ve 25 metre hedeflere çalışma öncesi ve sonrası atılan atış grupları ve puanlamalarından bir örnek.

Yukarıdaki her iki şekilde de kontrol ve deney grubundan örnek alınan birer deneğin ilk ve son atışlarının atış grupları ve atışların dağılımı görülmektedir. Kontrol grubundaki deneğin hem ilk hem de son atışlarındaki dağılımın düzensizliği dikkat çekicidir. Fakat deney grubundaki deneğin ilk atışlarının dağılım düzensizliğine rağmen uygulamadan sonraki atışların bir araya toplanması, bu sporcunun atış istikrarının daha güvenilir olduğunu ve olacağını göstermektedir. Özellikle her iki deneğin 20 metre son atışların puan toplamı 28 tam puan olmasına rağmen atış dağılımlarında farklılık dikkat çekmektedir.

5. TARTIŞMA

Yapılan bu araştırmanın amacı kara pentatloncularda uygulanan 8 haftalık denge antrenmanlarının fırlatmada isabetlilik oranı ve denge ve koordinasyon üzerine etkisini incelemektedir.

Deney grubunun; yaş ortalamasının $22,50 \pm 3,8$; kontrol grubunun $20,10 \pm 0,71$ ' dir. Deney grubunun; boy ortalamasının $178,45 \pm 4,61$ cm, ; kontrol grubunun $180,35 \pm 5,06$ cm' dir. Deney grubunun kilo ortalamasının $70,5 \pm 6,50$ kg, ; kontrol grubunun $68,85 \pm 6,55$ kg' dir. Deney grubunun beden kütle indeksi ortalamasının $22,12 \pm 1,62$; kontrol grubunun $21,17 \pm 1,81$ olarak tespit edilmiştir. Deney grubunun kas kütle ağırlığının ortalaması $66,19 \pm 5,98$ kg, ; kontrol grubunun ise $63,58 \pm 6,22$ kg olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular deney ve kontrol grubunun homojen olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun; vücut yağ yüzdeleri ortalamasının $6,06 \pm 2,62$; sol kol yağ yüzdeleri ortalamasının $6,00 \pm 2,87$; sağ kol yağ yüzde ortalamasının $7,26 \pm 3,3$; sol bacak yağ yüzde ortalamasının $7,07 \pm 2,47$, sağ bacak yağ yüzde ortalamasının $6,94 \pm 2,23$; gövde yağ yüzde ortalamasının $5,91 \pm 3,12$ olduğu; kontrol grubunun; vücut yağ yüzdeleri ortalamasının $7,43 \pm 4,21$, sol kol yağ yüzdeleri ortalamasının $13,61 \pm 5,22$, sağ kol yağ yüzde ortalamasının $10,24 \pm 3,93$, sol bacak yağ yüzde ortalamasının $9,58 \pm 3,94$, sağ bacak yağ yüzde ortalamasının $8,40 \pm 4,03$, gövde yağ yüzde ortalamasının $6,99 \pm 5,05$ olduğu bulunmuştur.

Amerika West Point Askeri okulunda 1985 yılında yapılan araştırmada vücut yağ yüzdesi erkeklerde % 9,5 bayanlarda ise % 18,7 olarak bulunmuştur⁸⁷.

Havenetidis ve arkadaşları (2009), yaşları 18 ile 23 arasında değişen Askeri okul öğrencilerinde uyguladıkları testler sonucunda vücut yağ yüzdesini % 12,3; vücut kütle indeksini 24,1 olarak tespit etmişlerdir⁸⁸.

Turan ve arkadaşları (1997), Cumhuriyet Üniversitesi'nde okuyan sedanter bireyler ile antrene sporcular arasında derialtı yağ kalınlıkları açısından yaptığı çalışmada, sporcuların daha düşük yağ kitlesine sahip olduğunu saptanmıştır⁸⁹.

Yapılan bir başka çalışmada da, 31 sağlıklı kadına 6 ay süre ile haftada 5 gün rezistans ve aerobik kombinasyonundan oluşan bir egzersiz programı uygulamışlar ve antrenman sonunda beden kitle indekslerinde % 2,2 oranında bir azalma kaydetmişlerdir. Bu araştırmacılar vücut yağ değerlerinin yüzde aralığının, erkek sporcular için % 6–15 arasında olduğunu belirlemişlerdir⁹⁰.

Çalışmamızda ise deney ve kontrol gruplarında, hem vücut kitle indeksleri hem de yağ yüzdeleri değerleri deneklerin düzenli spor yapmalarından dolayı olması gereken standart aralığındadır ve literatür ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda deney grubuna uygulanan denge antrenmanlarından önce hem deney hemde kontrol grubuna yapılan denge ilk ölçümleri Mann Whitney U testine göre; çift ayak, nondominant, dominant ve isabet atışı pozisyonu dinamik denge Overall Stability İndeks (OSI) yani duruş dengesi skoru değerlerinin iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Böylelikle kontrol ve deney grubu çalışmaya benzer denge değerleri ile başlamışlardır.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi ve sonrası Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İsabet Atışı Pozisyonu

Overall Stability İndeks (OSI) denge değerlerinin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre her iki grupta da anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Çalışma sonunda grupların ilk ölçümlerine göre gelişim yüzdelerini incelediğimizde deney grubu çift ayak dinamik denge değerlerinin gelişimi % 38,08; kontrol grubununki % 7,50; gelişim farkı ise % 30,58' dir. Deney grubu nondominant bacak dinamik denge değerlerinin gelişimi % 42,99; kontrol grubununki % 7,61; gelişim farkı ise % 35,38' dir. Deney grubu dominant bacak dinamik denge değerlerinin gelişimi 41,07; kontrol grubununki % 10,26; gelişim farkı ise % 30,81'dir. Deney grubu isabet atışı pozisyonu dinamik denge değerlerinin gelişimi % 34,04; kontrol grubununki % 12,10; gelişim farkı ise % 21,94 olarak tespit edilmiştir.

Balter ve diğerleri (2004) elit sporcuların üstün denge yeteneğine sahip olduklarını ve antrenmanların sporcuların motor cevaplarını etkilediğini belirtmiřtir⁹¹.

Bressel yaptığı çalışmada futbol, basketbol ve cimnastik branşı ile uğraşan niversiteli sporcuların dinamik ve statik dengelerini değerlendirmiştir. Sonuçta cimnastiki ve futbolcuların değerlerinde farklılık görülmezken, basketbolcuların daha düşük dinamik denge skorlarına sahip olduğu saptanmıřtır⁹². Bu alışma da bize farklı spor branşlarının farklı motorik özelliklere ihtiyaç duyabildiğini göstermektedir.

Davlin, st düzey bayan ve erkek cimnastiki, yüzücü, futbolcu ve bireysel spor yapanların dinamik dengelerini karşılaştırdığı çalışmanın sonunda cimnastikcilerin, diğer branşlardaki sporculara göre daha iyi değerlere sahip oldukları, futbolcu ve yüzücülerin ise bireysel spor

yapanlara (kontrol grubu) oranla denge değerlerinin daha iyi olduğu saptanmıřtır⁹³.

Hall (1998), 65-85 yaş arası 31 erkek ve kadında pilatesin statik ve dinamik denge üzerine etkisini araştırmış ve 10 haftalık çalışma sonucunda ilk ve son test grubunda anlamlı fark bulmuřtur⁹⁴.

Tsang ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada düzenli Tai Chi yapan yetişkinlerde yapılan ölçümler sonucunda, kontrol grubuna göre daha güçlü diz kas kuvvetine sahip oldukları ve denge skorlarının daha iyi olduğu grlmřtr⁹⁵.

Ekhdal ve arkadaşları, tek ayak üzerinde duruş testinde sağ alt ekstremitte üzerinde durmanın sol alt ekstremitte üzerinde durmaktan daha zor olduğunu bildirmiřtir⁸³.

Murray ve arkadaşları sağ ve sol ekstremitte üzerine verilen vücut ağırlığının dominant bacadan bağımsız olduğunu göstermiştir. Böylelikle vücut salınımının dominant alt ekstremiteden bağımsız olduğunu ve aynı zamanda bu durumun gözler açıkken oluşup gözler kapalıyken oluşmadığını düşünürsek gençlerdeki statik denge probleminin daha çok görsel sistemden kaynaklandığı dřnlmektedir⁹⁶.

Çalışmamıza göre gençlerde yorgunluk oluşmaksızın gözlenen statik ve dinamik denge kaybı propriyoseptif adaptasyona bağlanabilmektedir. Elitlerde bu durumla karşılaşılmaması ise gençlerin otolitik, görsel ve somatosensoryel olarak tecrübe eksikliğiyle açıklanabilmektedir.

Bernier'in çalışmasında da fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilere verilen 6 haftalık koordinasyon ve denge

eğitiminin propriyosepsiyona etkisine bakılmıştır. Sonuçlarda bu eğitimin postürel salınımı geliştirdiği ancak fonksiyonel ayak bileği instabilitesinde eklem pozisyon duyusuna etkide bulunup bulunmadığı saptanamamıştır⁹⁷.

Heitkamp ve arkadaşlarının, denge antrenmanı sonrasında kuvvet ve kas dengesi artışı ile ilgili yaptıkları bir araştırmada; tek başına bir denge antrenman programının etkileri, bir güç antrenman programıyla kıyaslanmıştır. Denge ve güç antrenmanı, 12 antrenman ünitesinde 25 dakika süreyle 6 hafta boyunca 15 kişiye uygulanmıştır. Sonuçlar, denge antrenmanının kas gücünün kazanımında etkili olduğunu ve ikinci olarak da, güç antrenmanının tersine, müsküler dengesizliklerin eşitlenmesinin (dengesizliklerin ortadan kaldırılmasının) denge antrenmanı sonrasında mümkün olabileceğini göstermektedir⁹⁸.

Statik ve dinamik denge deney (sporcularda) grubunda daha yüksek bulunmuştur ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Bir başka ifade ile statik ve dinamik denge düzenli egzersiz yapan kişilerde düzenli egzersiz yapmayanlara göre daha iyi bulunmuştur⁹⁹.

Çalışmamız sonunda değerlendirilen kuvvet ölçümlerinde deney grubunun sağ pençe kuvvetleri 73,86 kg, sol pençe kuvvetlerinin ise 69,91 kg; olarak tespit edilmiştir.

Günay ve Önay yapmış oldukları bir çalışmada sedanter erkeklerin el kavrama kuvveti değerleri 48.13 kg olarak tespit etmişlerdir¹⁰⁰.

Ağan elit Hentbol oyuncuları ile sedanterler arasındaki fiziksel ve motorik özelliklerin karşılaştırılmasında pençe kuvveti değerleri sağ el 57.05 kg, sol el 53.85 kg iken, sedanterlerin değerleri sağ el 46,6

sol el 44.07 kg, olarak bulunurken iki grup aritmetik ortalama değerlerinde anlamlı fark gözlenmiştir¹⁰¹.

Çalışmamızda elde edilen pençe kuvveti değerleri diğer araştırmacıların çalışmalarından daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin kara pentatlon branşının diğer olimpik branşlardan farklı konumda olmasından, çoklu branş olmasından dolayı daha çok tutma, çekme, itme ve kavrama özelliklerine hitap etmesinden kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda deney ve kontrol gruplarının 20 ve 25 metre hedefine isabet atışlarının ilk ölçümleri U testi sonucuna göre her iki mesafede de iki grup arasında anlamlı farklılıklar vardır. Ayrıca, araştırma sonucunda elde edilen 20 ve 25 metre hedefine isabet atışlarında Wilcoxon işaretli sıralar testi ilk sonuçlarına kıyasla her iki grupta da anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,01$). Bu bağlamda hem deney grubuna uygulanan denge ve isabet antrenmanlarının hem de kontrol grubunun haftada bir kez de olsa yaptığı isabet çalışmalarının atış skorlarına olumlu yansıdığı gözlenmektedir.

Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre denge değerlerinde hem deney hem de kontrol gruplarında anlamlı olarak gelişim göstermektedir. Çalışmamızda deney ve kontrol gruplarının sayısal olarak azlığı her iki grup arasındaki ilk ve son ölçümlerinin korelasyon karşılaştırılmasının yorumlanmasını zorlaştırmaktadır. Fakat grupların denge değerlerindeki gelişimlerinin yüzde olarak değerlerine baktığımızda özellikle deney grubundaki gelişim yüzdeleri kayda değer olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda bütün parametreler incelendiğinde deney ve kontrol gurupları arasında test sonuçlarına göre istatistiksel olarak

anlamlık bulunmuştur. Bu noktadan hareketle bulguları yüzdesel ifade ettiğimizde de basit istatistikle deney ve kontrol grup arasındaki değişim ortaya konmuştur. Belirgin sonuç deney ve kontrol grubun arasında testlerle ve yüzdesel ifadeyle belirlenmiş farkın oluşmuş olmasıdır. Yüzdelik değişimler farklı parametrelere göre çeşitlilik göstermekle beraber, motor öğrenmenin etkisiyle deney grubunun lehine yüksek oranda gelişmiştir.

Çalışmanın sınırlılıkları dâhilinde yirmişer kişi olması yüzdesel ifadeleri daha belirgin kılmıştır. Katılımcı sayısının fazla olması durumunda yüzde farklılıkları değişim gösterebilir. Ayrıca amaç iki grubun ne kadar geliştiğinin farkı değil, antrenman programının bireye sağladığı katkıdır.

Bu bağlamda; denge skorlarında da bahsettiğimiz gibi her iki grupta da gözlenen olumlu gelişmenin yüzdesel olan farklılıkları yine göze çarpmaktadır. Buna göre; deney grubu 20 metre hedef atışları değerlerinin gelişimi % 38,77; kontrol grubununki % 29,82; gelişim farkı ise % 8,95' tir. Deney grubu 25 metre hedef atışları değerlerinin gelişimi % 32,40; kontrol grubununki % 13,25; gelişim farkı ise % 19,15 olarak tespit edilmiştir. Önemli bir ayrıntı ise Şekil 6 ve 7 de de görüldüğü üzere atış gruplarının dağılımlarının farklılıkları dikkate değerdir. Şekil 6 ve 7' de verilen örnekte deney ve kontrol grubundaki deneklerin atış puanlarının aynı ya da birbirine yakın olsa dahi deney grubundaki bu ve diğer tüm sporcularının atış gruplarındaki dağılımın kontrol gruplarındakilerine oranla daha düzenli ve toplu olduğu gözlenmektedir. Bu atışlardaki dağılımın düzenli ve istikrarlı olması müsabakalarda özellikle hedeflerin mesafeleri arttıkça sporcuların daha az hata yapmalarına ve daha yüksek puan elde etmelerine neden olacağı düşünülmektedir. Başka bir deyişle hata yapma riski mümkün olduğunca azalacaktır.

Çalışmamızda test edilen kuvvet değerleri açısından, sağ – sol pençe, bacak ve bel kuvvet değerleri çalışma sonucunda her iki grupta da çok yüksek olmasa da istatistiksel olarak anlamlı gelişim gözlenmiştir. Araştırmada uygulanan bu testlerin her iki grubun gelişim yüzdeleri incelendiğinde, deney grubu sağ pençe kuvvetlerinin gelişimi % 2,75; kontrol grubununki % 0,94; gelişim farkı ise % 1,81' dir. Deney grubu sol pençe kuvvetlerinin gelişimi % 0,79; kontrol grubununki % 0,45; gelişim farkı ise % 0,34' tür. Deney grubu bel kuvvetlerinin gelişimi % 0,50; kontrol grubununki % 0,45; gelişim farkı ise % 0,05' tir. Deney grubu bacak kuvvetlerinin gelişimi % 0,46; kontrol grubununki % 0,32; gelişim farkı ise % 0,14 olarak bulunmuştur. Bu gelişim yüzdelerine göre, farkların denge skorları ve 20 – 25 metre isabet puanları gibi çok yüksek olmadığı görülmektedir. Bu da uygulanan programın denge ve isabet atışı üzerine olması yönünde olması, ilave olarak bir kuvvet çalışması üzerine olmamasından kaynaklanmaktadır.

6. SONUÇ

Çalışmamızın sonucunda, kara pentatloncularda uygulanan denge antrenmanlarının;

- Denge ve koordinasyonunu olumlu bir şekilde geliştirdiği,
- Denge ve bomba isabet atış antrenmanlarının sporcuların olimpik bomba atma isabet performansına olumlu etki yaptığı,
- Özellikle deney grubunun bomba atma isabet skorlarının artması ile beraber seri atılan bombaların hemen hemen her sporcuda 2 metrelik çapındaki 20 ve 25 metre hedeflerine birbirlerine yakın düştüğü tespit edilmiştir.

Atışların birbirlerine yakın olmaları, hem test edilen 20 ve 25 metrelik hedeflerde, hem de daha uzak hedeflerde atılan bombaların daha istikrarlı olacağı, çalışmaların skor açısından daha yüksek puanlar getireceğini ve sporcunun özgüvenini arttıracakı kanaatine varabiliriz.

7. ÖNERİLER

Denge antrenmanlarının, kara pentatloncularda büyük önem arzeden denge yetisinin geliştirdiği , bomba atma isabet çalışmalarında da skor olarak olumlu gelişmeler gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışmaların, bu branşa alt yapı oluşturan Askeri lise ve Astsubay Meslek Yüksekokulunda bulunan pentatlonculara da uygulanarak, ileride yaşanması muhtemel, bomba atma ile ilgili problemlerin bir nebze önüne geçileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda en dikkat çeken gelişme atışlardaki istikrar ve bombaların düştükleri yerlerin birbirine olan yakınlığıdır. Fakat atışlardaki dağılımın her sporcuda aynı olmadığı gözlenmiştir. Atış gruplarının dağılım sporculardaki görsel algılama, sporcuların boylarının ve kol uzunluklarının farklı olmasından kaynaklanabileceğinden antropometrik ölçümler de yapılmalıdır.

Çeşitli farklılık nedeniyle, her ne kadar atış skorlarında ve atış gruplarının dağılımındaki istikrar olumlu olsa da daha iyi veriler ve neticeler elde etmek için, bu çalışmaya ilaveten,

- Bomba atma isabet atma tekniğinin 3 boyutlu biyomekanik analizinin yapılması
- Bazı çevresel faktörlerin (ısı, ışık, rüzgar, gürültü) tespit edilmesinin

bu çalışmaya destek olacağı düşünülmektedir.

8. ÖZET

Çalışmamızda Askeri Pentatlon sporu ile uğraşan 20 sporcu deney grubu ile düzenli spor yapan ve Eğitim Öğretim yılı Beden Eğitimi ve Spor dersi sınav konularından olan bomba atma branşından sorumlu olan 20 öğrenci kontrol grubu katılmıştır. Deney grubunun yaş ortalaması $22,50 \pm 3,81$; kontrol grubunun yaş ortalaması ise $20,10 \pm 1,71$ 'dir. Deney grubuna haftalık antrenman programlarının yanı sıra haftada 3 gün, 8 haftalık denge ve haftada 2 defa bomba isabet atış antrenmanı uygulanmıştır. Kontrol grubu ise sadece haftada 2 defa bomba atma eğitimi almışlardır.

Grupların çalışmalar öncesi, Biyoelektriksel Empedans Yöntemi ile vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, vücut yağ yüzdeleri kayıt edilmiştir. Ayrıca uygulanan çalışmalar öncesi ve sonrası deneklerin sağ-sol pençe kuvveti, bel kuvveti, bacak kuvveti, Olimpik bomba ile 20 ve 25 metrelik hedeflere isabet skorları ve analizi, Biodeks Balance System SD ile Dinamik denge ölçüm ve testlerine tabi tutulmuşlardır.

Yapılan ölçümlerde elde edilen verilerin tüm istatistiksel analizleri Windows altında çalışan SPSS 16,0 istatistiksel paket programında yapılmıştır. Her iki grubun verilerinin birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini ve ilgilenilen değişken bakımından evrende benzer dağılımlara sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla Mann Whitney U testi ve ilişkili iki ölçüm setine ait fark puanları arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılır.

İstatistiksel analizler sonucu, Mann Whitney U testine göre deney ve kontrol gruplarının sağ pençe, bel ve bacak kuvvetleri, 20 ve 25

metre isabet atış puanları değerleri ($p<0,01$) düzeyinde, çift ayak dinamik denge OSI değerlerinde ($p<0,05$) anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Wilcoxon işaretli sıralar testine göre ise; sağ pençe, sol pençe, bel ve bacak kuvvetleri ölçümleri, Çift Bacak, Dominant ve Nondominant Bacak ve İsabet Atışı Pozisyonu Overall Stability İndeks (OSI) denge değerleri 20 ve 25 metre isabet puanları arasında ($p<0,01$) düzeyinde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir

Deney ve kontrol gruplarında çalışma sonucu elde edilen gelişim yüzdeleri değerlendirildiğinde ise özellikle deney grubu çift ayak dinamik denge değerlerinin gelişimi % 38,08; kontrol grubununki % 7,50; deney grubu nondominant bacak dinamik denge değerlerinin gelişimi % 42,99; kontrol grubununki % 7,61; deney grubu dominant bacak dinamik denge değerlerinin gelişimi 41,07; kontrol grubununki % 10,26; deney grubu isabet atışı pozisyonu dinamik denge değerlerinin gelişimi % 34,04; kontrol grubununki % 12,10; deney grubu 20 metre hedef atışları değerlerinin gelişimi % 38,77; kontrol grubununki % 29,82; deney grubu 25 metre hedef atışları değerlerinin gelişimi % 32,40; kontrol grubununki % 13,25 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda denge antrenmanlarının Kara (Askeri) Pentatloncularda denge yetisinin üzerine, bomba atma isabet skorları üzerine ve özellikle atış gruplarındaki dağılımın istikrarlı ve düzenli olmasına olumlu katkılar sağladığı bulunmuştur.

9. SUMMARY

As an experimental group, 20 athletes of military pentathlon and as a control group, students doing sports regularly and responsible for throwing branch, one of the exam subjects of the curriculum of the physical education lesson were examined in this study. The average age of the experimental group is $22, 50 \pm 3, 81$; and the average of the control group is $20, 10 \pm 1, 71$. In addition to weekly training schedule, balance training lasting for 8 weeks 3 days a week and throwing hits training twice a week were applied to the experimental group. But the control group had only throwing training twice a week.

Using the bioelectrical impedance method, body weight, body-mass index and body fat index percentages were recorded before starting the study with the groups. Additionally, subjects' right-left handgrip, waist strength, leg strength, the scores and the analysis of the hits on the throwing pits located 20-25 meters away were subjected to test by using Biodex balance system SD and Dynamic Balance Measurement and Tests.

Statistical Analysis of all data were made by using the SPSS 16, windows based statistical packaged software. Mann Whitney U Test are used to ascertain if there are significant differences of data of two groups and similar distributions in the system by taking into consideration the significant factor and Wilcoxon signed rank test are used to test the significance of the difference of points between two measurement sets associated with each other.

With the help of the statistical analysis, right handgrip strength, waist and leg strengths, and the points of the hits to 20-25

meters are at the level of ($p < 0,01$), and was realized a significant difference on the values of two legs dynamic balance OSI.

By Wilcoxon signed rank test, Among the measurements of right handgrip strenght, left handgrip strenght, waist and leg strenghts, both legs, dominant and nondominant leg and 20-25 meters hit points and OSI balance values, it was found a significant difference at the level of ($p < 0,01$)

When it is evaluated the development percentages gained at the end of the study in the experimental and control groups, it is ascertained that both legs dynamic balance degree development in the experimental group is % 38,08; in the control group is % 7,50; nondominant leg dynamic balance degree development is % 42,99; in the control group is % 7,61; dominant leg dynamic balance degree development is % 41,07; in the control group is % 10,26; hit shot position dynamic balance degree development in the experimental group is % 34,04; in the control group is % 12,10; 20 meters target hit degree development in the experimental group is % 38,77; in the control group is 29,82; 25 meters target hit degree development in the experimental group is % 32,40; in the control group is % 13.25.

At the end of the study, it is ascertained that balance training among the military pentathletes makes a significant contribution on balance competence throwing hit scores and especially on stable and systematical distribution among the throwers.

10. KAYNAKLAR

1. Akar E. Sporda İmaj Belirleyici Faktörler Ve Branşlara İlişkin Algılama Düzeyleri, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 2008.
2. Irrgang J.J., Neri R.: The Rationale for Open and Closed Kinetic Chain Activities for Restoration of Proprioception and Neuromuscular Control Following Injury. Ed: Lephart S.M., Fu F.H., Proprioception and Neuromuscular Control In Joint Stability. s. 363-374, Human Kinetics , 2000.
3. Jerosch J, Prymka M: Proprioception And Joint Stability. Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy 1996; 4: 171-179
4. Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use Of Visual Feedback İn Retraining Balance Following Acute Stroke. Phys Ther. 2000; 80:886–895
5. Military Pentathlon General Regulations. Part A. 2011 (11.05.2011). [http : //www. militarypentathlon. org/ public/ milpent/ images/ download/ PartA.pdf](http://www.militarypentathlon.org/public/milpent/images/download/PartA.pdf)
6. Pentatlon. Özgür Ansiklopedi. (18.06.2011). [http://tr.wikipedia.org/ wiki/Pentatlon](http://tr.wikipedia.org/wiki/Pentatlon)
7. Uluslar arası Askeri Sporlar Konseyi (Conseil International du Sport Militaire)websitesi.(16.05.2010).http://www.cismmil sport.org/eng/003_S PORTS/000_menu_sports/000_menu_sports.asp
8. Hava Pentatlon.(22.05.2010). <http://www.tayyareci.com/sphvpent.html>
9. Deniz Pentatlonu. (22.05.2010), <http://www.deniztv.com/HABER/4215 /8/deniz-pentatlon-dunya-sampiyonasi.html>
10. http://www.cism-mil sport.org/ eng/002 _ ABOUT _ CISM /intro.asp 2011 (12.04.2011)
11. Military Pentathlon General Regulations. Part B. 2011 (08.05.2011). [http://www.militarypentathlon.org/public/milpent/images/download/ Part.pdf](http://www.militarypentathlon.org/public/milpent/images/download/Part.pdf)

12. 2011(22.05.2011) <http://www.militarypentathlon.org/public/milpent/index.php?option=content&view>
13. Dover G., Powers M.E.: Reliability of Joint Position Sense and Force-Reproduction Measures During Internal and External Rotation of the Shoulder. *Journal of Athletic Training*. 38: 304-310, 2003.
14. Neumann D.A.: *Kinesiology of the Musculoskeletal System*. Mosby, 2002.
15. Riemann BL, Lephart SM. The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability. *Journal Of Athletic Training*. 2002; 37:71-79.
16. Laskowski ER, Newcomer-Aney K., Smith J.,. Proprioception. *Phys Med Rehabil Clin* 2000; 11:323-340.
17. Ellenbecker TS, Bleacher J. Proprioception and Neuromuscular Control. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, Editör. *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete*. 3th ed. Philadelphia: Saunders; 2004. pp. 189-215.
18. Dıraçoğlu D, Başkent A. Sağlıklı Kişilerde ve Diz Osteoartritli Hastalarda Proprioepsiyon Duyusunun Karşılaştırılması. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 2005;51(3):90-93
19. Solomonow M, Baratta R, Zhou BH et al. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *Am J Sports Med* 1987; 15: 207-213
20. Johansson H (Eds). Peripheral Afferents of the Knee: Their Effects on Central Mechanisms Regulating Muscle Stiffness, Joint Stability, and Proprioception and Coordination. In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. Human Kinetics USA: 2000: pp5-22
21. Beard DJ, Dodd CA, Trundle HR et al. Proprioception enchainement for anterior cruciate ligament deficiency. A prospective randomised trial of two physiotherapy regimes. *J Bone Joint Surg Br* 1994; 76:654-659

22. Beard DJ, Kyberd PJ, Fergusson CM, Dodd CA. Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament. An objective indication of the need for surgery? *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75:311-315.
23. Mine T, Kimura M, Sakka A, Kawai S. Innervation of nociceptors in the menisci of the knee joint. *Arch. Orthop Trauma Surg* 2000; 204-210
24. Assimakopoulos AP, Katonis PG, Agapitos MV, Exarchou EI. The innervation of the human meniscus. *Clin Orthop Relat Res.* 1992 Feb; (275):232-6
25. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1999; 25(2):299-314
26. Heppelmann B, Messlinger K, Neiss WF, Schmidt RF. Ultrastructural three-dimensional reconstruction of group 3 and group 4 sensory nerve endings (free nerve endings) in the knee joint capsule of the cat: Evidence for multiple receptive sites. *J Comp Neurol* 1990; 292:103-16
27. Grigg P, Hoffman AH. Calibrating joint capsule mechanoreceptors as in vivo soft tissue load cells. *J Biomech* 1989; 22:781-785.
28. Safran MR., Allen AA., Lephart SM, Borsa PA, et all. Proprioception in the posterior cruciate ligament deficient knee. In: *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy*, 1999; 310-317.
29. Power S.K., Howley E.T.: *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. Fifth Edition, Mc Graw Hill, New York, 2004.
30. Aydoğ S.T., Tetik O., Atay Ö.A., Demirel H., Leblebicioğlu G., Doral M. N.: Propriyosepsiyonun Önemi ve Değerlendirilmesi, HÜTF Spor Hekimliği AD, IX.Ulusal Spor Hekimliği Kongresi 24-26 Ekim 2003 Nevşehir Kongre Kitabı
31. Yılmaz A., Gök H.: Propriyosepsiyon ve Propriyoseptif Egzersizler. *Romatizma, Derleme*, 21: 23-26, 2006

32. Günay,M.;Tamer ,K.;Cicioğlu,İ.:Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Bağırğan Yayınları ,Ankara,2006,140-50.
33. Forwell LA, Carnahan H. Proprioception during manual aiming in individuals with shoulder instability and controls. J Orthop Sports Phys Ther 1996; 23:111-119.
34. Aydın T., Yıldız Y., Yıldız C., Atesalp S., Kalyon A.: Proprioception of the Ankle: A comparison Between Female Teenaged Gymnasts and Controls. : Foot Ankle Int. Feb;23(2):Abst.123-9.2002.
35. Emery C., Cassidy J., Klassen T.: Effectiveness Of A Home- Based Balance- Training Program in Reducing Sports-Related Injuries Among Healthy Adolescents:A Cluster Randomized Controlled Trial. CMAJ. March,172(6)2005.
36. Gilman S., Newman S.W.: Manter and Gatz's Essential of Clinical Neuroanatomy and Neurophysiology. F.A.Davis Company, Philadelphia, USA, Çeviren, Turgut Zileli, A. İhsan Baysal 23-27, 1987.
37. Knobloch K., Martin-Schmitt S., Gosling T., Jagodzinski M., Zeichen J.: Prospective Proprioceptive and Coordinative Training for Injury Reduction in Elite Female Soccer-,. Sportverletz Sportschaden. Sep;19(3): Abst.123-9,2005.
38. Prentice WE, Regaining balance and postural equilibrium. Rehabilitation Techniques in Sports Medicine. Third Edition. MCB Mc Grew-Hill. USA, 1999
39. Bartlett M.J, Warren P.J.: Effect of Warming Up Knee Proprioception Before Sporting Activity. British Journal of Sports Medicine., 36:132-134, 2002
40. Malone T.R., Garrett W.E., Zachazewski J.E.: Muscle: Deformation, Injury, Repair. Ed: Zachazewski J.E., Magee D.J., Quillen W.S., Athletic Injuries and Rehabilitation, s.71-91, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1996.

41. Çikler H.: İzokinetik ve İzometrik Egzersiz çalışmasının Kas Gücü ve Propriyosepsiyon üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.
42. Laskowski ER, Aney K, Smith J. Refining rehabilitation with proprioception training: Expediting return to play. *Phys Sport Med* 1997; 25: 101-3
43. Hiemstra L.A., Lo I.K., Fowler P.J.: Effect of Fatigue on Knee Proprioception: Implications for Dynamic Stabilization. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31(10): 598-605, 2001.
44. South M., George K.P.: The Effect of Peroneal Muscle Fatigue on Ankle Joint Position Sense. *Physical Therapy in Sport*, 8: 82-87, 2007.
45. Beynnon BD (Eds). Validation of Techniques to Measure Knee Proprioception, In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. Human Kinetics USA: 2000: pp127-138
46. Tsuda E, Ishibashi Y, Okamura Y. Restoration of anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003; 11(2):63-7
47. Small C, Waters JT, Voight M. Comparison of two methods for measuring hamstring reaction time using Kin-Com isokinetic dynamometer. 2004;12(5)74-8
48. Cavlak U. Denge ve Propriyosepsiyon Eğitimi. *Fizyoterapi-Rehabilitasyon* 1997; 8(5): 78-83
49. Hockey RV. "Skill and Motor Ability", *Physical Fitness: The Patway to Healthful Living*, 4. Baskı, St. Louis Toronto, London, , ss.113-118, 1981.
50. Kaya M, 13-15 yaş grubu yapan görme engellilerin statik ve dinamik denge etkinliklerinin karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara 2003.

51. Pereira LM. "Spatial Concepts and Balance Performance: Motor Learning in Blind and Visually Impaired Children", Journal of Visually Impairment and Blindness, ss.109-111, March 1990
52. Bohannon RW. "Decrease in Timed Balance Test Scores With Aging", Phys.Ther., 64(7): 1067-1070, 1984.
53. Alberti PW (ed), Ruben RJ. Otologic Medicine and Surgery. Vol 1. London: Churchill Livingstone 1988: 179-249
54. Lazar RB (ed), Herdman SJ. Vestibular Disorders and Rehabilitation. Principles of Neurologic Rehabilitation. New York: Mc Grow-Hill Companies; 1998: 275-283
55. Armutlu K., Sade A.: Denge ve Koordinasyondan Sorumlu Yapılar. Fizyoterapi-Rehabilitasyon. Cilt: 7, Sayı: 5, 104-108 Haziran 1994.
56. Guyton A. C.: "Sinir Sistemi", Fizyoloji. Aktan E., (Çev.) 1. baskı, Güven Kitabevi, Ankara, 325-560, 1978
57. Matzke H. A., Foltz F. M.: "Nöroanatomi", Zileli T., Balkan S., 2. Baskı , Öztekin Matbaacılık, Ankara, 98-102, 1980.
58. A publication of the World Chiropractic Alliance: Galvanic Skin Resistance and Vertebral Subluxation. The Chiropractic Journal. July 2006.
59. Bohannon R.W.: Reference Values for Extremity Muscle Strength Obtained by Hand-Held Dynamometry From Adults Aged 20 To 79 Years, Arch Phys Med Rehabil. Vol.78, January 1997
60. Allum H., Honegger F.: Interactions Between Vestibular and Proprioceptive Inputs Triggering and Modulating Human Balance-Correcting Responses Differ Across Muscles. Exp Brain Res. Aug;121(4):478-94,1998.
61. Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM. Handbook of Balance Function Testing. Mosby Year Book, St Louis 1993
62. Baloh RW. Dizziness, Hearing Loss and Tinnitus. FA Davis Co., Philadelphia 1998.

63. Nashner LM. Computerized Dynamic Posturography. In: Goebel JA, ed. Practical Management of the Dizzy Patient. Lippincott, Williams&Wilkins 2001;143-70.
64. Paula K, Yim-Chiplis Laura A. Biological Research For Nursing. Sope Journals 2000;1(4): 321-331.
65. Altay F. Ritmik Cimnastikte İki Farklı Hızda Yapılan Chainé Rotasyon Sonrası Yan Denge Hareketinin Biyomekanik Analizi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 2001.
66. Yalçın S, Özaras N. Yürüme Analizi (1.Baskı), Avrupa Matbaacılık, İstanbul, 2001: 1-23
67. Akman N, Karatas M. Temel ve Uygulanan Kinesyoloji, Haberal Eğitim Vakfı, Ankara, 2003: 247-288
68. İnal H.S.: Spor Biyomekaniği-Temel Prensipler. s.21,100,106, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, Ekim 2004.
69. Sherrington C, The Integrative Action of the Nervous System, Yale University Press, New Haven, CT.1906
70. Browne JE, O'hare N. Review of the different methods for assessing standing balance. Physiotherapy 2001; 87(9): 489-495
71. Browne JE, O'hare N, O'hare G, Finn A, Colin J. Clinical assessment of the quantitative posturography system. Physiotherapy 2002; 88(4): 217-223
72. Allum JHJ, Shepard NT. An overview of the clinical use of the dynamic posturography in the differential diagnosis of balance disorders. Journal of vestibular research. 1999;9:223-252
73. Mao HF, Hsueh IP, Tang PF, Sheu CF, Hsieh CL. Analysis and Comparison of the Psychometric Properties of Three Balance Measures for Stroke Patients Stroke 2002;33:1022-1027.
74. Newstead AH, Hinman MR, Tomberlin JA. Reliability of the Berg Balance Scale and Balance Master Limits of Stability tests for individuals with brain injury. Journal of Neurological Physical Therapy. 2005; 29(1):19-24

75. Objective Quantification of Balance and Mobility. Clacamas, OR: 2000, NeuroCom International, Inc.
76. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can. J. Pub. Health* 1992; July/August supplement 2:S7-11.
77. Badke MB, Shea TA, Miedaner JA, Grive CR, Outcomes After Rehabilitation For Adults With Balance Dysfunction, *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 227-33
78. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar N, Gruber W. Predicting the probability for falls in community dwelling older adults. *Phys Ther* 1997; 77: 812–19.
79. Hawk C, Hyland JK, Rubert R, Colonuega M, Hall S. Assessment of balance and risk for falls in a sample of community-dwelling adults ages 65 and older. *Chiropractic & Osteopathy* 2006; 14: 3
80. Lin MR, Hwang HF, Hu MH, Wu HDI, Wang YW, Huang FC. Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc* 2004;52: 1343-1348
81. Arnold CM, Faulkner R. The history of falls and the association of the timed up and go test to falls and near-falls in older adults with hip osteoarthritis. *BMC Geriatrics* 2007; 7: 17
82. Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the Mean Center of Balance Testing in Young Adults. *Physical Therapy*, 1995;75:54-71.
83. Ekhdal C, Jamio GB, Anderson SI. Standing balance in healthy subjects. *Scand J Rehabil Med* 1989;21:187-95.
84. Whittle M. *Gait Analysis: an introduction*. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1993: 48-90
85. Sukan S, *Aktif Futbol Oyuncularının Çeşitli Denge Parametrelerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2005*

86. Jian Y, Winter DA, Ishac MG, Gilchrist L. Trajectory of the body COG and COP during initiation and termination of gait. *Gait Posture* 1993; 1: 9-22
87. Hales D., Hales R.: *Army Total Fitness Program*. Crown, Publishers, Inc, NewYork, 1985
88. Haveneditis, K., Kardaris, D., Paxinos, T., (2009): Relationship between military physical fitness tests and selected anthropometric measures, *Proceedings of the 11th International Congress of Sport Kinetics*. September 25-27, Halkidiki, Greece, pp. 190-191
89. Turan T, Kayserilioğlu A, Şentürk D, Subaşı FF, Güler Ç. Sedanter Bayanlarda 8 Haftalık Submaximal Egzersiz Programının Fizyolojik Parametrelerine Etkisi. *Spor Bilimleri 2.Ulusal Kongresi Bildirileri*. Ankara 1992.p.214.
90. Çolakoğlu FF, Karacan S. Genç Bayanlar ile Orta Yaş Bayanlarda Aerobik Egzersizinin Bazı Fizyolojik Parametrelere Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 2006;14(1): 277-284.
91. Balter S.G.T. (2004). Stokroos R.J, Akkermans E, Kingma H.: Habituation to galvanic vestibular stimulation for analysis of postural control abilities in gymnasts. *Neurosci Lett* 366. (s.71-75).
92. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. *J Athl Train*. 2007; 42(1):42-6.
93. Davlin CD Dynamic Balance in High Level Athletes Percept Mot Skills. 2004; 98 (3 Pt 2):1171-6.
94. Hall DW. The effect of Pilates-Based Training on Balance and Gait in an Elderly Population. Master Thesis. Sandiago: Sandiago State University Department of Exercise and Nutritional Sciences; 1998.
95. Tsang WW, Hui-Chan CW. "Comparison of Muscle Torque, Balance and Confidence in Older Tai Chi and Healthy Adults" *American College of Sports Med* 2005; 280-289.

96. Murray MP, Seireg AA, Sepic SB. Normal postural stability and steadiness: quantitative assessment. J Bone Joint Surg (Am) 1975;57:510-15.,
97. Bernier JN, Perrin DH. Effect of Coordination Training on Proprioception of the Functionally Unstable Ankle. J Orthop Sports Phys Ther. 1998; 27(4):264-75.
98. Heitkamp HC, Horstmann T, Mayer F, Weller J, Dickhuth HH. Gain in strength and muscular balance after balance training. International Journal of Sports Medicine 2001; 22: 285-290.
99. Muammer R. Düzenli egzersiz yapan kişilerde ayak tabanı deri rezistansının proprioseptif duyu ve denge üzerine etkilerinin incelenmesi. Doktora tezi
100. Günay, M., Onay, M. (1999) Artan direnç egzersizleri ve genel maksimal kuvvet antrenmanlarının kuvvet gelişimi, istirahat nabızı, kan basınçları, aerobik anaerobik güç ve vücut gelişimi, istirahat nabızı, kan basınçları, aerobik-anaerobik güç ve kompozisyonuna etkileri, Gazi Üniversitesi BESBD, 4(4), (p.21–31).
101. Ağan, Y. (1984). Elit hentbol oyuncularını (erkek) ve sedanterlerde fiziksel, fizyolojik ve motorsal test ölçümlerinin karşılaştırılması ve motorsal test ölçümlerinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bil. Ens. İzmir.

11. ÖZGEÇMİŞ

Serdar COŞKUN, 1974 yılında Bursa' da doğdu. İlköğrenimini Bursa Barbaros İlköğretim Okulunda, Orta ve lise öğrenimini Bursa Çınar Lisesinde bitirdikten sonra Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümünden uzmanlık branşı Basketbol, yardımcı uzmanlık branşı Artistik Cimnastik olarak mezun olmuştur. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık Bilimleri Anabilim dalında Yüksek Lisans eğitimini 2002 yılında tamlamıştır. Halen 2005 yılından itibaren Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor alanında doktora eğitimine devam etmektedir.

Spor hayatına ilköğretimde Basketbol branşı ile okul takımında oynayarak başladı. Bunu müteakiben 1987 – 2004 yılları arasında Taekwondo branşını aktif olarak yaptı. Bu branşta çok sayıda il, bölge, Türkiye ve uluslar arası şampiyonalarda dereceler elde etti. Siyahkuşak 2 nci dan ve 2 nci kademe Taekwondo antrenörlük belgesi, Atış antrenörlük belgesi, Modern Pentatlon hakemlik belgesi, ayrıca TSK Spor Okulu Komutanlığınca verilmiş Askeri Pentatlon antrenörlük belgesine sahiptir. CISM (Uluslar Arası Askeri Spor Konseyi) müsabakalarında hem milli sporcu hemde milli antrenör olarak Dünya ve Avrupa derecelerine sahiptir. Sporcu olarak CISM Dünya Taekwondo şampiyonasında takım halinde dünya 3. lüğü, antrenör olarak ise CISM Dünya ve Avrupa Bölgesel Askeri Pentatlon şampiyonalarında takım halinde 1 Olimpiyat 1.liği ve 3.lüğü, 3 dünya şampiyonluğu, 1 dünya 3.lüğü, 1 Avrupa Bölgesel 1.liği ve 3.lüğü; yetiştirdiği sporcularının ise kazanmış olduğu 2 bireysel dünya 2.liği, 2 dünya 3.lüğü aldığı başarıları arasındadır. Aynı zamanda CISM Askeri Pentatlon branşında 2 defa Dünya şampiyonluğu, 2 defa da Avrupa Şampiyonası organizasyonlarında Teknik Heyet sorumlusu olarak görev aldı.

Üniversite bitimine müteakip 1997 yılında Kara Kuvvetleri Komutanlığı bünyesinde açılmış olan Askeri Beden Eğitimi öğretmenliği sınavını kazanarak, 1998 – 2002 yılları arasında Maltepe Askeri Lisesi Komutanlığında, 2002 yılından itibaren de Kara Harp Okulu Komutanlığında Savaş Beden Eğitimi öğretmenliği görevine devam etmektedir. Evli ve 2 erkek çocuk babasıdır.