

157483

TC
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOLUNDA SINIFLAMALARA
GÖRE SERBEST ATIŞIN BİOMEKANİKSEL ANALİZİ**

Menşure AYDIN

Doktora Tezi

Danışman
Prof. Dr. Aydın ÖZBEK

Kocaeli/2004

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

İş bu çalışma, jürimiz tarafından *Beden Eğitimi Uzmanlığı* Anabilim dalında BİLİM UZMANLIĞI (DOKTORA TEZİ) olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Aydın ÖZBEK



Üye: Prof. Dr. Serap İNAL



Üye: Prof. Dr. Nejat GACAR



Üye: Yrd. Doç Dr. Bergün MERİÇ



Üye: Yrd. Doç. Dr. Gaznfer K. GÜL



ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

02.10.2004
Prof. Dr. Nejat GACAR
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ



ÖZET

Tekerlekli Sandalye Basketbolunda Sınıflamalara Göre Serbest Atışın Biomekâniksel Analizi

Çalışmamızın amacı; IWBF sınıflandırmasına göre belirlenmiş tekerlekli sandalye basketbolcularından, düşük (1-2 puan) ve yüksek (3-4 puan) puanlı olanların, başarılı serbest atışlarının kinematik analizlerinin yapılarak gruplar arasında farklılıklarının ortaya konulmasıdır. Diğer amacımız ise bu puanlardaki sporcuların serbest atışlarında profil değerler oluşturmaktır.

Araştırmaya Genç Milli 9, A Milli 7 erkek tekerlekli sandalye basketbol oyuncularını denek olarak alınmıştır. Serbest atışta kuvvet uygulama ve topun elden çıkış fazları incelenmiştir.

Bu araştırmada 3 boyutlu videografi yöntemi kullanılmıştır. Sporcuların kaydında 100 Hz hızında üç adet yüksek hızlı ve birbirine senkronize çalışan kameralar kullanılmıştır. Kameralardan alınan çekimler direkt bilgisayara yüklenmiştir. Elde edilen görüntüler SIMI Motion 6.2 programı kullanılarak kinematik analizleri yapılmıştır.

Segment hareketlerinde; kol segmentinin yz eksenini yani sagittal düzlemdeki hareketlerinin açısal genişlik, açısal hız ve açısal ivme değerleri açısından 1. ve 2. grup arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklar bulunmuştur ($P<0,05$). Ön kol segmentinin yz eksenini yani sagittal düzlemde açısal hız ve açısal ivme değerlerinde 2 grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmüştür ($P<0,05$). El segmentinin yz eksenini yani sagittal düzlemde açısal hız ve açısal ivme değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur ($P<0,05$).

Serbest atış tekniğinde atış evresindeki segment hareketleri, topun yüksekliği ve bırakılma açısı da önem taşımaktadır. Yüksek puanlı olan grup daha fazla bir yüksekliğe sahip olmuş ve 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P<0,05$).

Topu atma evresi segment hareketlerinde; kol segmentinin yz eksenini yani sagittal düzlemdeki açısal genişlik ve açısal hız değerleri ile önkol segmentinin açısal hız değerlerinde 2 grup arasında anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($P<0,05$). Gövde rotasyonunun gerçekleştiği xy eksenini yani transvers düzlemde gövde segmentinin açısal genişlik, açısal hız ve açısal ivme değerlerinin hepsinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0,05$).

Sonuç olarak yüksek puanlı sporcular itme tarzında, düşük puanlı sporcular atma tarzında serbest atış yapmaktadırlar. Yüksek puanlı sporcuların sadece omuz açısı, düşük puanlı sporcuların dirsek, bilek açıları daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tekerlekli sandalye, basketbol, serbest atış.

ABSTRACT

The Biomechanical Analysis of The Free Throw According to The Classification in Wheelchair Basketball

The aim of our study is to do the kinematic analyse of the successgul free throws of the wheelchair basketball players determined by IWBF classification who has low (1-2 point) and hight marks (3-5 point) and to define the difference between there groups.

9 players from Young National Team and 7 from A National Team were used. Carrying out strength in free thorow and phases of the ball's release from hand were studied.

Three dimensional videography method was used in this study. 3 high speed and sencronized to each other cameras (their speed was 100 Hz). Were used to record the players. The scenes were loaded from the camera to the computer directly.

The kinematik analysis was made from images by using Simi Motion 6.2 programme.

In segment movaments; significant differences were found between the group 1 and group 2 according to the angelar wideners, speed and acceleration values of movements in sagital plane (the arm segment's yz axis) ($P<0,05$). In sagital plane angular speed and angular acceleration values (hand segment's yz axis)i significant difference was faund ($P<0,05$).

Segment movements during the shot phase in free throw tecnicque, the high of the ball and release angle are very important. The group, who had high marks, had much more height and significant difference was faund statistically between 2 groups ($P<0,05$).

Shouting phrase in segment movements, significant difference was faund between angular wideness and angular speed values in sagital plane (arm segment's yz axis) and forearm segment's angular speed ($P<0,05$). Significant difference was faund in all values of the body segment's angular wideness, angular speed and angular acceleration in transvers plane (body rotation is realized in xy axis) ($P<0,05$).

As a result; the players who have low marks have haigh shoulder angle and the players who have low marks have high elbow and wrist angles.

Key words: Wheelchair, basketball, free throw.

TEŐEKKÜR

Doktora tezimin hazırlanması döneminde her türlü desteklerini esirgemeyen ve bana yardımları olan;

Değerli danışmanım ve hocam Prof. Dr. Adın ÖZBEK'e,

Can dostum Yrd. Doç.Dr. Bergün MERİÇ'e,

Sevgili arkadaşlarım Öğr. Gör. Gülşah SEKBAN, Arş. Gör. Çiğdem BULGAN ve Ali ACU'ya,

A Milli ve Genç Milli Tekerlekli Sandalye Basketbol Takımı'nın antrenör, yöneticisi ve sporcularına sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİ VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	4
2.1.Engellilerde Sporun Tarihçesi	4
2.2.Türkiye’de Engellilerde Sporun Tarihçesi	5
2.2.1.Zihinsel Engelliler Spor Federasyonu	5
2.2.2.Bedensel Engelliler Spor Federasyonu	6
2.2.3.İşitme Engelliler Spor Federasyonu	6
2.2.4.Görme Engelliler Spor Federasyonu	6
2.3.Engellilerde Sporun Sınıflandırılması	7
2.4.Tekerlekli Sandalye Basketbolcularının Sınıflandırılması	8
2.4.1.Sınıflandırmanın Amacı	8
2.4.2.Fonksiyonel Sınıflandırma	9
2.5. IWF Sınıflandırmama Cetveli	9
2.6.Tekerlekli Sandalye Basketbolunda Genel Teknikler	16
2.6.1.Top Tutuş ve Pozisyonlar	16
2.6.2.Tekerlekli Sandalye Basketbolunda Atış Teknikleri	18
2.6.2.1. Göğüsten İki El Şut	19
2.6.2.2. Kafa Üstü Çift El Atış.....	19
2.6.2.3. Çengel Atış	20
2.6.2.4. Tek El Shut-Put Tarzı Şut	20
2.6.2.5. Düz Kol Kafa Üstü Şut	20
2.6.2.6. Tek El İtme Atış	21
2.7.Toplam Takım Puanı	21
2.8.Tekerlekli Sandalye Özellikleri	21
2.9.Engelli Tanımı	22
2.9.1.Bedensel Engelliliğin Nedenleri	22

2.9.1.1. Doğum öncesi oluşan nedenler	24
2.9.1.2. Doğum Sırası Nedenler	25
2.9.1.3. Doğum Sonrası Nedenler	26
2.9.1.4. Kromozoma Bağlı Engelliler	26
2.9.3. Metabolik Bozukluklara Bağlı Engelliler	27
2.10. Bedensel engelliliğin içeriği	28
2.10.1. İskelet ve eklem bozuklukları hastalıkları	28
2.10.2. Kas,sinir sistemi,devinimsel bozukluklar ve zayıflıklarına bağlı felçler....	30
2.11. Spinal Kord Kas İnnervasyon Anahtarı	31
2.12. Spor Biyomekaniği	32
2.13. Spor Biyomekaniğinin Amaçları	32
2.14. Spor Biyomekaniğinin Mekanik Temelleri	32
2.14.1. Mekanikte Kullanılan Temel Kavramlar	34
2.14.1.1. Uzaklık ve Yol	34
2.14.1.2. Zaman	35
2.14.1.3. Kütle ve Eylemsizlik	35
2.14.1.4. Hız	36
2.14.1.5. İvme	36
2.14.1.6. Kuvvet	36
2.14.1.6. Moment	38
2.14.2. Newton'un Hareket Kanunları	38
2.14.2.1. Birinci Hareket Kanunu	38
2.14.2.2 İkinci Hareket Kanunu	39
2.14.2.3. Üçüncü Hareket Kanunu	39
2.14.3. Hareket	39
2.14.3.1. Doğrusal Hareket	40
2.14.3.2. Açısal Hareket	40
2.15. Kinesyoloji (İnsan Hareketlerinin İncelenmesi)	41
2.14.1. Kinematik	42
2.14.2. Kinetik	43
2.16. Spor Biyomekaniğinin Anatomik Temelleri	43

2.16.1. Hareket Yönleri	43
2.16.2. Anatomik Düzlemler	44
2.16.2.1. Planum Sagitale (Sagittal Düzlem).....	45
2.16.2.2. Planum Frontale (Coronale).....	45



2.16.2.3. Planum Tranversum (Horizontale).....	45
2.16.3. Anatomik Eksenler	45
2.16.4. Anatomik Eksenlerde Yapılan Hareketler	46
2.17. Vücuda ve Vücudun Hareketlerine Etki Eden İç Kuvvetler	48
2.17.1. İskelet Sistemi	48
2.17.1.1. Kemikler	48
2.17.1.2. Eklemler	49
2.17.2. Kas Sistemi	51
2.17.2.1. İskelet kasının yapısı	51
2.17.2.2. Kas dokusunun özellikleri	52
2.17.2.3. Kas kasılmasını etkileyen faktörler	53
2.18. Üst Ekstremitte Biyomekaniği	55
2.18.1. Üst Taraf Kemikleri (ossa membri superioris)	55
2.18.1.1. Scapula	55
2.18.1.2. Clavicula	56
2.18.1.3. Humerus	56
2.18.1.4. Ulna	56
2.18.1.5. Radius	57
2.18.2. Üst Ekstremitte Eklemleri	57
2.18.2.1. Articulationes cinguli membri superioris	57
2.18.2.2. Articulationes cinguli membri superioris liberi	59
2.18.3. Üst Ekstremitte Kasları	63
2.18.4 Columna Vertebrale	67
2.19. Kinematik Araştırma ve Ölçüm Yöntemleri	70
2.19.1. Mekanik Ölçüm Yöntemleri	71
2.19.2. Deri işaretleri	71
2.19.3. Kalibrasyon	72
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	73

3.1.Araştırma Grubu	73
3.2.Veri Toplama Araçları	73
3.2.1. Ölçüm Yöntemleri	76
3.2.2. Hareket Fazları	77
3.3. İstatistiksel Yöntemler	78
4. BULGULAR	79
4.1. Yaş	85
4.2. Kuvvet Uygulama Evresi	85
4.2.1. Segment Hareketleri	85
4.3.Topu Atma Evresi	86
4.3.1. Yükseklik ve Açılış Evresi	86
4.3.2. Yükseklik ve Atış Açısı	87
4.3.3. Segment Hareketleri	87
5. TARTIŞMA	89
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	95
7. KAYNAKLAR DİZİNİ	98
ÖZGEÇMİŞ	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Anatomik eksen ve düzlemler	45
Şekil 3.2. Koordinat sistemi ve kalibrasyon noktaları	74
Şekil 3.3. Başler 100 Hz kamera	75

Şekil.3.4. Kalibrasyon ölçüleri	75
Şekil 3.5 4 puanlık oyuncu 1. kamera	76
Şekil 3.6 4 puanlık oyuncu 2. kamera	76
Şekil 3.7 4 puanlık oyuncu 3. kamera	76
Şekil 3.8 1 puanlık oyuncu 1. kamera	77
Şekil 3.9 1 puanlık oyuncu 2. kamera	77
Şekil 3.10 1 puanlık oyuncu 3. kamera	77
Şekil 3.11 Simi Motion Hareket Analiz Program Bilgisayarı	78
Şekil 3.12. 3-4 puanlık oyuncuların serbest atışta kol hareket fazları	79
Şekil 3.13 1-2 puanlık oyuncuların serbest atışta kol hareket fazları.....	80



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 1.grup (yüksek puanlı) ve 2. grup (düşük puanlı) yaş aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları	81
Çizelge 4.2. 1. ve 2. grubun bırakma anında topun yükseklik ve açı değerlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları	81

Çizelge 4.3 1. Grup (3-4 puanlık) engelli basketbolcuların yz ve xy düzleminde her karedeki açı, açısal hız ve açısal ivme aritmetik ortalamaları	82
Çizelge 4.4 2.grup (1-2 puanlık) engelli basketbolcuların yz ve xy düzleminde her karedeki açı, açısal hız ve açısal ivme aritmetik ortalamaları	83
Çizelge 4.5 2 düzlemdeki açısal değer, açısal hız ve açısal ivme aritmetik ortalama değerleri	84
Çizelge 4.6. 2.grubun topu bırakma evresindeki omuz, dirsek, bilek açısı, açısal hız ve ivmelenme değerlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları	85
Çizelge 4.7. 1.grubun topu bırakma evresindeki omuz, dirsek, bilek açısı, açısal hız ve ivmelenme değerlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları	86
Çizelge 4.8. Kol segmentinin 2 gruptaki hareket farklılıkları	87
Çizelge 4.9 Önkol segmentinin 2 gruptaki hareket farklılıkları	87
Çizelge 4.10 El segmentinin 2 gruptaki hareket farklılıkları	87
Çizelge 4.11 Gövde segmentinin 2 gruptaki hareket farklılıkları	87
Çizelge 4.12 Kol segmentinin 2 gruptaki atış anı evresi hareket farklılıkları...	88
Çizelge 4.13 Önkol segmentinin 2 gruptaki atış evresi hareket farklılıkları....	88
Çizelge 4.14 El segmentinin 2 gruptaki atış evresi hareket farklılıkları.....	88
Çizelge 4.15 Gövde segmentinin 2 gruptaki atış evresi hareket farklılıkları ...	89
Çizelge 4.16 1. ve 2. grubun atış anındaki omuz açısı, açısal hız ve açısal ivme farkları	89
Çizelge 4.17 1. ve 2. grubun atış anındaki dirsek açısı, açısal hız ve açısal ivme farkları	89
Çizelge 4.18 1.ve 2. grubun atış anındaki yükseklik ve açı farkları	89
Çizelge 4.19 1. ve 2. grubun atış anındaki bilek açısı, açısal hız ve açısal ivme farkları.....	90

1.GİRİŞ

Sporun herkes için geçerli olan maddi ve manevi kazançları engelliler için de geçerlidir.Ödüller, övgüler, şampiyonluklar, madalyalar, hem sporcuymotive eder hem de yeni sporcuların kazanılmasına yardımcı olur. Engellilerin kendi aralarında yapacakları sporlar, bunların kuralları ve organizasyonları vb. yer alır (Kayhan,2000)

Genelde engelli insanlar hareket kısıtlamalarına bağlı sedanter bir yaşam sürmek zorunda kalmaktadırlar. Sedanter yaşamın getirdiği yüksek tansiyon, diabet, hiperaktivite, obezite, depresyon gibi sorunlar düzenli egzersiz yapmakla etkileri azaldığı kanıtlanmıştır. Her engel grubunun kendi yetenekleri doğrultusunda iş olanakları dışında sosyalleşmeleri için sportif aktivitelere yönelmeleri gerekmektedir. Çünkü spor engellinin fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve topluma entegrasyonunda en büyük araçtır.

Spor yapan birey bedenini daha iyi ve ekonomik kullanmayı öğrenir, dengeli yaşam sürmesi kolaylaşır. Refleksleri, duyuları gelişir, spastikte azalır, ağrılar hafifler, daha kolay doğum yapabilir (Kayhan,2000)

Genel spor tarihi açısından bakıldığında engellilerin spor yapmaları oldukça yenidir. Büyük savaşların sonunda engelli sayısındaki artış, dikkatlerin engelliler konusuna çekilmesini sağlamıştır. Hastanelerde artan sayıdaki savaş yaralılarının artması ve tedavilerini uzun sürmesi hem hasta hem de tedavi eden kişiler için sıkıcı olması nedeniyle bilim adamlarının rehabilitasyonda spora önem vermeye itmiştir.

Son yıllarda engellilerin kendi yapacakları spor dallarına eğilimin artmasıyla tüm engellilere yönelik federasyonlar kurulmuştur. Federasyonlar düzenledikleri spor organizasyonları ile engellilerin spor yapmalarına olanak sağlamaktadırlar. Bedensel engellilerde spora katılımın artmasıyla tekerlekli sandalye kullanımı da artmaktadır. Bu sayede tekerlekli sandalye ile bir çok spor branşını yapma olanakları bulmuşlardır.

Günümüzde tekerlekli sandalye basketbolu yaygın olarak yapılan rekabete dayalı ilginç bir spordur. Paralimpik oyunlar engelli elit sporcuların yapabileceklerinin en iyisini ortaya koymaya ve dünyada en büyük spor olaylarından biri olarak gelişme göstermektedir. Tekerlekli sandalye basketbolu ilk 1960 yılında

Tokyo'da yapılan Paralimpiyadlara kadar Paralimpik Oyunların tamamlayıcı bir parçası halindeydi. Gerçekten de Craven (1990), 1960 yılı Tekerlekli Sandalye sporları için fiziksel ve teknolojik ihtiyaçları karşılayacak şekilde düzenlemeler yapıldığını ifade etmiştir (Yilla,1993).

Basketbolda başarı ve rekabet üstünlüğünü sağlamak için, temel becerileri iyi anlamak ve geliştirmek gerekmektedir. Temel beceriler (şut, top sürme, pas) oyunun skoru, maçın kazanılmasında dikkate alınması gereken faktörlerdir. Özellikle serbest atışta elde edilen skor şampiyon olmada en etkili rol oynamaktadır. 1970 yılından beri USA'da erkek kolej basketbolunda %69 serbest atışla başarı sağlamalarına rağmen, Krause ve Hayes uygun teknik geliştirme ve pratiği arttırmakla birlikte serbest atış yüzdesi arttırılabileceğini belirtmişlerdir. Müsabakalarda tekerlekli sandalye basketbolunda sadece %45-55 başarı göstermiştir. 1994 Gold Spor Turnuvası sırasında yapılan araştırmada düşük atış yüzdeleri, takımlarda serbest atış yüzdeleri %36-59 ve her oyuncu ortalama %47 başarı sağlandığını göstermiştir (Melona,1999).

Tekerlekli sandalye basketbolunda daha fazla skor elde etmek için atış yüzdeleri değiştirilebileceği üzerinde durulmaktadır. Sandalyede oturuş pozisyonu, atışlarda dezavantaj olmasına rağmen, uygun tekniklerin geliştirilmesiyle her oyuncunun %70'in üzerinde başarı gösterebilmesi mümkün olabilmektedir.

Başarılı olabilmek için sporcu tüm yönleri ile (kondisyonel, uygun teknik) gelişmesi gerekmektedir. Bunun için de Elliott tarafından tanımlanan hareket mekanikleri ve kavramlarını iyi uygulamak gerekmektedir. Bazı yazarlar uygun bilimsel yaklaşım ve uygun antrenmanla oyuncunun atış başarısının gelişebileceğini ortaya sürmektedirler. (Melona,1999)

Tekerlekli sandalyedeki basketbolcuların serbest atış başarılarıyla ilgili faktörleri belirleyebilmeye yönelik girişimlerde 6. Eerkekler Dünya Altın Kupa tekerlekli sandalye basketbol şampiyonasındaki direk potaya giren atışların analizlerinde ele alınmıştır. Oyuncuların sınıflandırılması ve atış mekanikleri arasındaki ilişki incelenmiş ve şu sorunun cevabı araştırılmıştır. Serbest atışta başarılı olmak için sınıflar arasında önemli atış mekanikleri farklılığının performansa ne kadar etkileyip etkilemediğinin üzerinde durulmuştur. Bu nedenle sınıflar arası atış

tekniklerinin performansa etkisini araştırmak amaçlanarak, aşağıdaki konularak açıklık kazandırılmaya çalışılmıştır.

1. Top atış parametreleri (yükseklik, aı) ve oyuncu sınıfları arasında ilişkiyi belirlemek
2. Açısal farklılıklar ve ana bedensel uzuvların hareketleri veya hızları (omuz, dirsek ve bilek) yoğunluk verilmek üzere her bir sınıf içinde başarılı atış için gerekli atış parametrelerini ulaşmada kullanılacak atış tekniklerini belirlemek. (Laura A. Melona,1999)
3. Ülkemizdeki tekerlekli sndalye basketbolcularının uygun teknik kullanımında model oluşturmak.

2. GENEL BİLGİ VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

2.1.Engellilerde Sporun Tarihçesi

Savaş yaralılarının rehabilite edilmesi çerçevesinde Guttman, sporun rehabilitasyon olabileceği görüşünü ileri sürerek başkanı olduğu Stoke Mandevilla Spinal Yaralılar Merkezi bünyesinde 1944 yılından itibaren okçuluk, bowling, masa tenisi ve tekerlekli sandalye polo gibi dallarda spor yaptırılmaya başlandı. Oyunların gördüğü yoğun ilgi üzerine 1948 yılında Stoke Mandevilla Oyunları Birliği kuruldu ve ilk kez 16 sporcunun katıldığı bir yarışma düzenlendi. Guttman bu oyunların uluslar arası olması gerektiğini ortaya koyarak 1952 yılında bunu gerçekleştirebildi. Her geçen yıl sporcuların artmasıyla 1957 yılındaki İngiltere’de yapılan oyunlara 360 kişi katılmıştır. Aynı yıl Stoke Mandeville Oyunları kuruldu ve bu komite Uluslar arası Olimpiyat Komitesi’ne eşdeğer sayıldı (Kayhan 2000).

Uluslar arası Stoke Mandevilla Oyunlarının her yıl Stoke Mandeville’deki spor merkezinde yapılmasına, 4 yılda bir (olimpik yıllarda) bunun olimpiyatların yapıldığı ülkelerde yapılmasına karar verildi. İlk defa 1960 Roma Olimpiyatları’nda olimpiyatlara katıldı. Çok sayıda engelli sporcuların katılımıyla engellilerin spor yapması dünya çapında ilgi çekti. 1982 yılında o güne kadar faaliyet gösteren uluslar arası engelli spor organizasyon birliği (CP- ISRA, IBSA, ISMWSF, ISOD) birleşerek “Uluslararası Koordinasyon Komitesi (International Coordinating Committee:ICC) adıyla yeni organizasyon oluşturuldu ve Uluslararası Olimpiyat Komitesi ile işbirliğine karar verildi. 1986 yılında CISS ve İNAS-FMH da bu birliklere katıldı (Kayhan,2000).

1986 yılında kurulan IPC (International Paralympics Committee) Uluslararası Paralimpik komitesi engelliler sporunda bir dönüm noktasıdır. 1992 yılından itibaren bu komite uluslar arası organizasyonların tek yetkili en üst düzey kuruluşu olarak kabul edildi. Engellilerin spor organizasyonları IPC tarafından düzenlenir. IPC,IOC tarafından tanınmaktadır. Diğer uluslararası federasyonlar IPC’ye bağlı olarak faaliyet gösterir.

SOI (Special Olympics International:Uluslar arası Özel Olimpiyatlar) engellilere yönelik organizasyonlar düzenlemesine rağmen IPC üyesi değildir ve

1988 yılına kadar IOC tarafından resmen tanınmamaktaydı.1988 yılından itibaren IOC , Özel Olimpiyatlar Organizasyonlarını resmen tanıdı ve “olimpiyat” kelimesini ancak”özel” ifadesi ile kullanmasına izin verdiğini bildirdi (Richter at all, 1998)

2.2.Türkiye’de Engellilerde Sporun Tarihçesi

Engelliler sporunun organize olarak ülkemiz gündeminde yer alması, işitme engellilerin spor faaliyetleri dışında, 1990’lardan itibaren olmuştur. 21.11.1990 tarihinde “Özürlüler Spor Federasyonu” kurulmuştur. Federasyon olarak faaliyetlerine 1991 yılında başlamıştır. 1997 yılında alınan “özürlüler” sözcüğü kaldırılarak “Engelliler Spor Federasyonu” olarak değiştirilmiştir. Tek federasyon tüm engellilere yönelik hizmetinde fırsat eşitsizliği yaratması ve uluslar arası uygulamalar da göz önünde bulundurularak 2000 yılı mart ayından itibaren engel durumuna göre 4 ayrı engelli federasyonları kurulmuştur (Kayhan,2000).

2.2.1.Zihinsel Engelliler Spor Federasyonu

Zihin engellilerin alt özel sınıflarda okuyanların katılabildiği beden eğitimi dersleri dışında yurt çapında organize faaliyetler yoktu. Ancak ortopedik engelliler spor federasyonuna bağlı Türk Spastik Çocuklar Derneği aracılığı ile çeşitli ulusal ve uluslar arası müsabakalara katılmaktaydı. Federasyon kurulduktan sonra 1991 yılında Amerika’da yapılan Minepolis Zihin Engelliler Olimpiyatı” na katılmışlar ve 5 altın, 10 gümüş ve 2 bronz madalya kazanmışlardır. Daha sonra da bir çok uluslar arası organizasyonlara katılmış ve bir çok başarı elde edilmiştir (Kayhan,2000).

2.2.2.Bedensel Engelliler Spor Federasyonu

Bedensel engelliler, önceleri daha çok Türk Spastik Çocuklar Derneği aracılığı ile ve sadece, ortopedik engellilere ilave olarak beyinle ilgili kalıcı felçlerin

katıldığı faaliyetlere katılmaktaydılar. Son zamanlarda, özellikle tekerlekli sandalye basketbolunun yayılmasıyla bedensel engellilerin spor faaliyetlere katılımı ülkemiz açısından dönüm noktası olmuştur. Bu federasyon gerek ülke içinde gerekse ülkeler arası organizasyonlar yaparak tekerlekli sandalye sporunun yayılmasını sağlamaktadır. Ülkemizde tekerlekli sandalye bir grup birinci ligi ve 4 gruptan oluşan ikinci lig takımlarıyla faaliyet göstermektedirler.

2.2.3.İşitme Engelliler Spor Federasyonu

1969 yılında İstanbul'da kurulan Türkiye Sağır ve Dilsiz Spor Kulüpleri Federasyonu, gerek bütün engelli sporları ve gerekse işitme engellilerin sporu açısından en eski spor kuruluşudur. 27 ilde teşkilatlanmış olup 32 tane spor kulübüne ve bu kulüplerde 2000 civarında lisanslı sporcuları bulunmaktadır. Federasyon, CISS ve EDSO 'nun üyesidir. Federasyonda atletizm, futbol, yüzme masa tenisi, voleybol, basketbol gibi spor dallarında faaliyet göstermektedirler (Tatar,1997).

Bu faaliyetler içerisinde 5-10 Kasım 1991 tarihinde 1. Dünya Sağır Güreş Şampiyonası İstanbul'da yapıldı. 24 Temmuz-3 Ağustos 1993 tarihleri arasında Bulgaristan'da yapılan Dünya Sağır Yaz Oyunları'nda ülkemiz, yüzme, masa tenisi, futbol ve güreş dallarında müsabakalara katılmışlardır. 1994 yılında güreş takımımız Rusya'da yapılan güreş şampiyonasında takım halinde Avrupa ikinciliğini kazanmıştır (Kayhan,2000).

2.2.4.Görme Engelliler Spor Federasyonu

Mevcut federasyonlar arasında en az faaliyet gösterendir. Ülkemizde görme engelliler spor faaliyetlerine az katılmasından kaynaklanmaktadır. Bunun nedeni de özel spor branşlarının olması, yeterli antrenör ve hakemin bulunmamasından kaynaklandığı düşünülebilir. 1994 yılında ilk defa Goolball oynamaya başlanmış ve görme engellilerin sporunda önemli bir aşamaya neden olmuştur (Kayhan,2000). 3-11 Ağustos 2003 tarihinde Kanada'nın Quebec kentinde yapılan Quebec International Bliend Spor Federasyonu'nun yapmış olduğu dünya şampiyonasına, kız ve erkeklerde goolball dalında katılmış ve başarı elde edilememiştir.

2.3.Engellilerde Sporun Sınıflandırılması

Sınıflandırma sistemi, hangi sporcunun hangi grupta yarışabileceğini gösteren; oyunda eşitliği sağlamaya çalışan önemli bir uygulamadır. Bu bazen kilo, bazen cinsiyete göre ayrılmaktadır. Engellilerde spora başlaması ile birlikte sınıflandırmanın nasıl yapılacağı tartışılmaya başlanmıştır. Sınıflandırmanın yapılması için değişik yöntemler uygulanmaya başlanmış ancak kriterlerin ne olacağı belirlenememiştir (Kalyon ve ark.,1995)

Engelli sporunda sınıflandırma temel olarak üç grupta yapılmaktadır. Tıbbi sınıflandırma, fonksiyonel sınıflandırma ve sportif yetenekler bakımından sınıflandırma (Kayhan,2000).

Tıbbi sınıflandırma 1940'larda engellilerin organize olarak spora başlamasıyla birlikte kullanılmaya başlanmıştır. Temelinde spinal kolon lezyonları esasa alınmış, ancak diğer engelli grupların sporlarının özellikle ampute sporcuların tekerlekli sandalye sporları ile gündeme gelmesi sonucunda tıbbi sınıflandırma içeriği genişletilmiştir.1980 yılından sonra hızlı bir yapılanmaya girmiştir.

Tıbbi sınıflandırma yapılırken; değişik hastalık gruplarının birtakım özellikleri ortak iken, birbirinden farklılık gösterecek çok sayıda özelliklerin olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin polio'da kas zayıflığı mevcut ama duyu sağlam olduğundan poliolu sporcu, hem kas gücü kaybı, hem de his kaybı olan omurilik yaralanmalı sporcudan farklılık gösterecektir.

Fonksiyonel sınıflandırma; Horst Strohkendel tarafından düzenlenmiş ve paralimpiklerde ilk defa tekerlekli sandalye basketbolunda denenmiştir. Anatomik sınıflandırmanın olumsuzluklarının belirtilmesi üzerine geliştirilen bu sistem kişinin yalnız olarak veya grup içinde spor yaparken istenilen becerileri yapıp yapamama durumları esas alınmıştır (Kayhan,2000).

2.4.Tekerlekli Sandalye Basketbolcularının Sınıflandırılması

2.4.1.Sınıflandırmanın Amacı

İyi ve zevkli bir yarışma sınıflandırmanın doğru yapılması ön koşuldür. Bu sınıflandırma engelli sporcuların her birine eşit şans verecek nitelikte olmalıdır. Sınıflandırmanın amacı antrenman düzeyini ve beceri derecesini belirlemek değildir. Sınıflandırma sistemleri ve yöntemleri yalnızca sakatlığın neden olduğu fonksiyonel kısıtlamaları ölçmelidir. Kuşkusuz engelliğin şekli ve derecesi, sporcunun çeşitli becerileri yapabilmesini, örneğin tekerlekli sandalyeyi itmek, topu sürmek ve atmak, zıplatmak gibi çeşitli hareketleri yapabilmesini etkiler,

Çeşitli fonksiyonel kısıtlamaları olan üst düzeydeki sporcuları izlediğimiz zaman, fonksiyonel durumlarının düzeyi ile ortaya koydukları performans derecesi arasında çok yakın ilişki olduğunu görebiliriz. Bu nedenle, oturma dengesi ve gövde hareketleri sınıflandırmaya esas teşkil eder ve tümü sporcular için geçerli test yöntemlerinin geliştirmesini sağlar.

Kesin bir sınıflandırma yöntemi yerine, bu sınıfların tanımını yapmak çok daha kolaydır. Sınıfların tanımı için, sınıflar arasındaki sınırları çizmek gerekir. Diğer taraftan sınıflandırma yöntemi, bu sınıfların tam olarak belirlenmesini zorunlu kılar.

Sınıflandırma sistemlerinde en önemli sınırlayıcı faktör sınıflandırma yönteminin niteliğidir. Bu nedenle 4 sınıfın tanımlamasını yapmaktayız. Bu şekilde en uygun sınıflandırma yapılabildiğini sanıyoruz. Bu metotla tıbbi, biomedikal (kinesyolojik), araştırma ve deneyimlerinden çıkan özel teknik bilgiyi birleştirmeye çalışmaktayız.

Sınıflandırma sistemi mümkün olduğu kadar basit olmalıdır. Diğer taraftan her oyuncu ve görevlinin bu prensipler ve metotları dikkatle gözlemesi gerekir. Diğer taraftan aynı grup içinde yer alacak sporcular arasında, geniş bir sakatlık grubunu yalnızca dört sınıfa ayırmaktan dolayı olabilecek bir takım farklılıklara tolerans gösterilmesi gerekir (Kalyon ve ark,1995)

2.4.2.Fonksiyonel Sınıflandırma

Sınıflandırma, engelli spor yarışmasının önemli bir parçasıdır. Sınıflandırmanın amacı, fiziksel engele karşı atletik potansiyele dayanan dürüst yarışmaya izin vermektir.

Kas fonksiyonlarının doğasının değişik olmasından dolayı, tekerlekli basketbol oyuncularını, atış, paslaşma, itme, top sürme, sektirme gibi basketbol aktivitelerini gerçekleştirirken değişik gövde ve kol hareketi sergilerler. Sınıflandırılan kişiler, tekerlekli sandalye basketbol yarışması esnasında oyuncunun fonksiyonlarını gözlerler ve o oyuncuyu gözlemlerine göre sınıflandırır.

Bundan dolayı da, bir oyuncunun, belirli bir sınıfa tayin olmasının temellerini, oyuncunun sınav tablosundaki kas fonksiyonu veya tıbbi teşhisten çok, gerçek basketbol katılımı esnasındaki gözlenen gövde hareketi ve sürekliliği oluşturur.

Sınıflandırma sistemleri, 1940'ların ortalarında tekerlekli sandalye basketbol yarışmasının başlamasından bu yana kullanılmaktadır. Sistemler gövde hareketleri ve alt ekstremitesi olmayan engelli oyunculara oynama fırsatı sağlarlar ve yarışmadaki başarıyı belirleyen faktörler, oyuncuların fiziksel hareketlerinin miktarı değil yarışan takımların yetenekleri ve stratejileridir (Kalyon ve ark,1995).

2.5. IWBF Sınıflandırmama Cetveli.

A. SINIF 1

a.Şut Atma:

- Kolları başın üstüne kaldırıp şut atmak istediğinde gövde stabilitesinde ciddi bir kayıp oluşur, atıştan sonra kolları yardımı ile gövdesini desteklemesi gereklidir.
- İki elle yaptığı elle atışlarda gövdesinin TS'nin arkasına temas etmesi gereklidir.
- Temas tam olmazsa gövde stabilitesi kaybolur.

b. Paslaşma

- Bir eliyle güçlü bir paslaşma yapacaksa boşta kalan eliyle stabiliteyi koruma zorunluluğu vardır.
- İki elle göğüs pası verilebilmesi ancak TS'nin arkasına dayanılarak veya yukarıda tuttuğu dizlere dayanarak mümkün olabilir.

- Bir eliyle TS veya bacaklarından destek alıp gövdesini döndürmeden, omuzunun üzerinden geçen topu almak için rotasyon yapamaz.

c. Ribaund

- Hemen her zaman bir eliyle TS'yi tutarken diğer eliyle topa uzanabilir.
- Eğer oyuncu iki elini de, başının üstüne kaldırarak, topa müdahale etmek isterse TS'nin sırtından destek almak zorunda kalır ve en küçük bir temasta dengesini kaybedebilir.

d. Tekerlekli Sandalyeyi Sürme

- Dik pozisyonda TS'nin arkasına yaslanır, her itiş sırasında, başı ileri-geri hareket eder.
- Bazı oyuncular, sürme sırasında, dizlerini bir miktar yükseltir ve gövdelerini öne eğerek dizlerinin üzerinde dinlenmeye çalışır.

e. Dripling

- Gövdede stabilite kaybı olmasına karşın, TS'nin bir yanında yavaş yavaş hızlanarak dripling yapar.
- Bazı oyuncular stabiliteyi sağlamak için dizlerini yükseltip, gövdelerini dizlerine yaslayarak TS'nin önünde de dripling yapabilirler.

f. Optimal Tekerlekli Sandalye Oturumu

- Dizler kalçadan daha yüksektir.
- Dizler birbirine bağlanır veya uyluk ve bacaklar TS'ye bağlanır.
- TS'nin arka yüksekliği orta-torasik seviyededir. TS'nin döşemesi, gövde stabilitesindeki yetersizliği telafi için hafifçe gevşektir.
- Gövdenin üst kısmının TS'nin arkasına bağlanmasıyla kayda değer bir stabilite kazanabilir.

g. Tipik Özürlülük

- Karın kaslarında kontrol olmayan T1- T7 paraplejililer.
- Gövde kaslarında kontrolü olmayan ve kol tutulumu olan polio sekelliler.

B. SINIF 2

a. Şut Atma

- Gövdenin alt kısmında, kolların yukarı kalkması ve top atma sırasında hafiften orta dereceye kadar stabilite kaybı vardır, gövdenin alt kısmının TS'nin arkasından uzaklaşmasına sebep olur.
- İki elle potaya atış yaparken gövdesini döndürebilir.

b. Paslaşma

- Bir veya iki eliyle paslaşırken gövdesinde hafif veya orta derecede stabilite kaybı vardı, boşta kalan eliyle TS veya bacaklarını tutması gereklidir.
- Dik pozisyonda pas alırken vasat bir stabilite vardır.
- Omuzun üstünden geçen topu, TS'nin arkasından bir miktar destek almak şartıyla, gövdesini döndürerek, iki eliyle alır.

c. Ribaund

- Hafiften orta dereceye kadar stabilite kaybı olabilmesine rağmen, tek elle ribaund alabilir.
- Çift elle ribaund yapabilmesine rağmen genellikle, bilhassa temas olması durumunda orta derecede stabilite kaybına uğrar.

d. Tekerlekli Sandalyeyi Sürme

- TS'nin arkasından tam bir destek almadan da TS'yi sürebilir.
- Her itiş sırasında, gövdenin üst kısmının eşlik ettiği öne doğru hareketlerde, gövdenin alt kısmının iştiraki olmaksızın, bir miktar stabilite kaybı gözlenir.

e. Dripling

- Genellikle TS'nin ön tekerleğini yanında dripling yaparlar. Dripling esnasında, bilhassa başlangıçta, bir miktar stabilite kaybı gözlenir.
- Bazı sporcular, bilhassa dizlerini iyice yukarı kaldırarak gövdelerini destekleyip, ön tekerleğin önünde de dripling yapabilir.

f. Optimal Tekerlekli Sandalye Oturumu

- Dizler kalçadan daha yüksektedir.
- Dizler birbirine bağlanır.
- TS'nin arka yüksekliği bel hizasında veya daha yukardadır.
- Gövdenin alt kısmının TS'nin arkasına bağlanmasının faydası olabilir.

g. Tipik Özürlülük

- T8- L1 paraplejililer
- Alt ekstremitte kontrolü olmayan polio sekelliler.

B. SINIF 3

a. Şut Atma

- Dik otururken, özellikle atışları takiben, mükemmel bir gövde stabilitesi vardır.
- Şut atarken stabilite kaybı olmaksızın potaya doğru ilerleyebilir.

b. Paslaşma

- Stabilitesini sürdürmek için sırt veya kollardan destek almadan, bir veya iki eliyle paslaşma yapabilir.
- Gövdesini fleksiyona getirmeden önce ekstansiyona getirerek güç alır.
- Omuzunun üstünden geçen topu, TS'nin arkasından destek almadan gövdesini tama yakın döndürerek, iki eliyle alabilir.

c. Ribaund

- Gövdesini ileri doğru hareket ettirerek, iki eliyle, güçlü bir şekilde ribaund yapabilir.
- Ribaunda yanlardaki topu alırken stabilitesi sınırlıdır, sıklıkla boşta kalan eliyle TS'nin kenarını tutma ihtiyacı duyar.

d. Tekerlekli Sandalyeyi Sürme

- Ön ve arkaya stabilite kaybı olmaksızın TS'yi güçlü bir şekilde sürebilir.
- İtiş hareketi sırasında, kuvvet harcamanın bir parçası olarak, gövdenin alt ve üst yarısı hareket eder.
- İtme hareketi sırasında genellikle bacaklar birliktedir.

e. Dripling

- Bir eliyle güçlü bir şekilde itip, yüksek ivme kazandırdığı TS kendiliğinden ilerlerken, diğer eliyle ön tekerleğin önünde dripling yapabilirler.
- Gövde, dripling yönünde, öne doğru fleksiyona gelir.

f. Optimal Tekerlekli Sandalye Oturumu

- Dizler kalçadan hafif yüksektedir.
- TS'nin arka yüksekliğinin bel hizasının altında olması, gövdenin tüm rotasyonlarına imkan tanır.

g. Tipik Özürlülük

- Kalça fleksiyon ve adduksiyon kontrolü olan fakat ekstansiyon ve abduksiyon kontrolü olmayan L2-L4 paraplejililer.
- Alt ekstremitelerde minimal kontrolü olan polio sekelliler.
- Kalça dezartikülasyonu veya çok kısa güdüğü kalmış diz üstü amputasyonlular.

C. SINIF 4

a. Şut Atma

- Şut attıktan sonra gövdesini atış yönüne doğru güçlü bir şekilde hareket ettirebilir.
- İki eliyle topu başının üstünde tutarken, defanstan kaçmak için, yana eğilebilir en az bir yana doğru eğilerek rotasyon yapabilir.

b. Paslaşma

- Tek veya çift elle paslaşırken, gövdesini maksimal düzeyde fleksiyon, ekstansiyon veya rotasyona getirebilir.
- Bir yana doğru çift elle pas verirken en azından bir yana olmak üzere aynı yana doğru eğilebilir.

c. Ribaund

- Çift elle başının üstündeki ribaund'u almak için öne doğru ve en az bir yana doğru eğilebilir.

d. Tekerlekli Sandalyeyi Sürme

- Ani hızlanmalarda ve gövdenin öne doğru maksimal hareketleri esnasında TS'yi sürebilir ve durdurabilir.
- İtme hareketi sırasında genellikle bacaklar birbirinden ayrılır.

e. Dripling

- Bir eliyle TS'yi sürerken diğer eliyle TS'nin ön tekerleğinin önünde dripling yapabilir.
- Gövde stabilitesinde kayıp olmadan yüksek hızla dripling yapabilir ve yön değiştirebilir.

f. Optimal Tekerlekli Sandalye Oturumu

- Dizlerin kalçadan biraz yüksel olması TS'nin maksimum hız ve hareketliliğe ulaşması için faydalı olabilir.
- Farklı bir yöntem olarak da, yükseklik avantajı kazanmak için dizler kalça ile aynı pozisyonda tutulabilir.
- Düşük TS arka yüksekliği gövdenin tüm rotasyonuna imkan tanır.
- Ortez- protez giymek veya bacakları TS'ye bağlamak stabiliteyi artırır.

g. Tipik Özürlülük

- En az bir tarafında kalça ekstansiyonu ve abduksiyon kontrolü olan L5-S1 paraplejliler.

- Bir bacağı tutulmuş polio sekelliler.
- Hemipelvektomililer.
- Tek tararlı, kısa güdüklü diz üstü amputasyonlular.
- Bir çok çift taraflı diz üstü amputasyonlular.
- Bazı çift taraflı diz altı amputasyonlular.

E.SINIF 4,5

a. Şut Atma

- Şut atma sırasında gövdesini bütün yönlere doğru güçlü bir şekilde hareket ettirebilir, bu esnada topu iki eliyle tutarken yanlara eğilebilir ve her iki yönde eğilip rotasyon yapabilir,

b. Paslaşma

- Paslaşma sırasında bütün yönlere doğru gövde stabilitesi iyidir.
- Her iki yana doğru da, çift elle pas verirken aynı yöne doğru eğilebilir.

c. Ribaund

- Kolları topu yakalamak için başının üstünde iken öne veya her iki yöne doğru eğilebilir.

d. Tekerlekli Sandalyeyi Sürme

- -Sınıf 4 gibidir,

e. Dripling

- Sınıf 4 gibidir.

f. Optimal Tekerlekli Sandalye Oturumu

- Sınıf 4 gibidir.

g. Tipik Özürlülük

- Tek taraflı diz altı amputasyonlular.

- Bazı çift taraflı diz altı amputasyonlular.
- Kalça, diz ayak bileğinde ileri derecede ortopedik sorunu olanlar.
- Bir veya iki taraflı ayak bileği ve ayakta minimal tutulumu olan polio (IWBF Classification System, 92).

2.6.Tekerlekli Sandalye Basketbolunda Genel Teknikler

2.6.1.Top Tutuş ve Pozisyonlar

- **Top Tutuşu:**Şut elinin parmakları (örneğin sağ el) parmak uçları yaygın olarak uygun bir şekilde tuttur. Asla avuç içi topa değmez. El bileği, uygun bir şekilde tetik hareketi yapar gibi tutulur. Sol el topun yanında veya altında tutulmalıdır. Bu hareket topun kafa üstünden geçinceye kadar devam ettirilir (Owen,1982).
- **Dirsek Pozisyonu:** El bileği atış yönüne paralel olacak şekilde tutulmalı, bu ne kalçanın ne de vücudun atış yönüne olmamalıdır. Topu taşıma sırasından basket atışına kadar topun arkasında atış yönüne doğru olmalıdır. Topun taşınmasında dirsek otomatik olarak el bileğinin tetik hareketini almasına neden olur. Şut atma sırasında kolun ileri hareketi , topun atılması ve topun ileri itişinde dirsek ekstansiyona geçer (Owen,1982).
- **Top Pozisyonu:** Top şut atışı başladığında ya kulağın altında ya da belin altına yakın tutulur. Böylece uygun bir pozisyon hissedilir. İyi şütörler her iki bölge arasında değişik pozisyonlarda tutabilirler. Omuzun yanında topu tutmak daha çok tercih edilir. Çünkü şut başladığı yüksekte top tutmak şutun sapmasını önler (Owen,1982).
- **Hedef Yeri:** Hedefte iki düşünce gereklidir. Şut sırasında çemberin ortasında veya kenarına çarptırarak çembere yetiştirmektir. Top eğer çemberin dışına çıkarsa fazladan zaman harcanmasına neden olur ve sporcuların daha fazla efor harcamalarına neden olur. Bir çok şut hedeften

daha kısa kalır. Eğer atış uzunluğu başarısız olursa basket atışında bir değişiklik yapılır (Owen,1982).

- **Tekerlekli Sandalye Pozisyonu:** Tekerlekli sandalye basket potasına doğru dönük olmalı. Eğer sağ el şütörse tekerlekli sandalye hafif sol tarafa tam tersi ise sağ tarafa dönük pozisyon alması gerekir. Ancak sandalye duruşu atış tekniklerine göre değişiklikler yapılmaktadır (Owen,1982).
- **Oturma Pozisyonu:** Birinci unsur iyi bir vücut dengesidir. Üst ekstremiteler dik bir pozisyonda durur. Şut atışı ve şut atışından sonra duruş alıştırmaları yapılmalıdır. Quadrolejikler ve paraplejikler tekerlekli sandalyenin arkasına dayanarak dik ve dengede durmaya çalışırlar. Bir puanlık oyuncuların şut atma becerilerinde olduğu gibi, baş atış yapmayan kol tarafına doğru dik olarak tutularak dengede durmaya yardımcı olunur. Her şut atışından sonra tekerlekli sandalyenin yanına tutarak dengelerini kaybetmemeye çalışırlar. Bazı polio sekeliler veya amputeliler paraplejikler gibi bir çok basketbol manevralarında denge için endişe duymazlar (Owen,1982).
- **Şutta Kavis:** Şut atışında yeterli derecede kavis önemlidir. Çünkü top eli terk ettikten sonra engelsiz basketbolculardan 2-6 ayak daha düşüktür. Tekerlekli sandalye basketbolcuları minimum 45° 'lik kavis kullanmaları gerekir. Nedenleri;
Ne kadar kavis olursa o kadar atış yüzdesi yüksek olur. Çünkü pota alanında topun potaya girmesi için yararlı olacaktır.
Rakibin blok yapması kolay olmayacaktır. Yüksek puanlı quart oyuncular 90°'lik atışı bile kolaylıkla bloke edebilirler. Hangi durumda şut atılırsa atılşın mutlaka büyük kavis verilmelidir. Bu da yüksek puanlı oyuncuların topun yönünü değiştirmesini engelleyecektir. Basket potası tahtasına doğru şut atmak tercih edilebilir, Basket direkt atılır veya potanın olduğu kısımdaki tahtadaki kare şeklindeki çizgiye çarptırarak atış yapılarak

topun potaya girmesi istenebilir. Yeterince kuvvetli ve kavisi az olan atışlar yapıldığında basket atışı başarısız olur (Owen,1982).

2.6.2.Tekerlekli Sandalye Basketbolunda Atış Teknikleri

Tekerlekli sandalye basketbolunda şut atma ilk öğrenilmesi gereken yeteneklerden biridir. Bu yetenek çok alıştırma yapılmakla kazanılabilir. Maalesef çok az oyuncu şut atmanın temelini almakta ve değişik şut atma stilleri görülmektedir. Genellikle iyi oyuncular şut atmanın doğru temellerini kullanmaktadır. Bu nedenle değişik stilde oynayanlar ve başarısız atışlar açık olarak görülmektedir (Owen,1982).

- **Şut Atışı:** Şut başladığında, dirsek topun önünde ve altırda bir pozisyonda hareket eder. Bazen, kulağın alt yanında topun altında ve gerisinde pozisyon alınır. Devamında, ön kol aşağıya uzanır ve vücuttan uzaklaştırılır. Sonunda bilek ve parmaklar enerjik bir şekilde şuta kuvvet verir. Topun parmaklardan ayrılması istenir. Dizi şeklinde ve orta parmaklar topun arkasına yerleştirilir ve topun eli terk etmesi bu şekilde sağlanır. Top parmakları terk ederken topun istenmeyen tarafa gitmesini engellemek için bileğin çabuk tetik hareketi yapması gerekir. Atışta bilek önce ekstansiyondayken içe doğru fleksiyon yaparken topu doğal olarak iter (Owen,1982).

2.6.2.1. Göğüsten İki El Şut

- Göğüsten şut atış tekniği doğruluğun büyük olması için tekerlekli sandalye potaya direkt noktada tutulur.
- Top göğüs yüksekliğinde tutulur.
- Top iki elin parmaklarında ve hafif altında ve topun yanında tutulur.
- Başparmakların her biri hemen hemen aynı noktadadır ve bilekler ekstansiyonda direkt topun altındadır.

- Dirsekler vücudun yanında dengeli bir şekilde tutulur fakat bir kuvvet pozisyonunda değişir.
- Şut başladığında, dirsekler topun öne doğru hafif kayar.
- Ön kol dik hareket eder ve vücuttan uzaklaşır, dirsekler yakalama pozisyonunu alır, topun arkasında itme pozisyonuna geçer.
- Kollar ve dirsekler tam olarak topu takip eder.
- Bir çok oyuncu yaklaşık 45°'lik açı ile topu atarlar. Fakat paraplejikler ve düşük puanlı oyuncular düşük dengeleri nedeniyle 55°-75° de atış yaparlar. Kuvveti vücudun üst kısmından ve tekerlekli sandalyenin arkasına yaslanarak alırlar. Bu şekilde denge sağlamış olurlar (Owen,1982).

2.6.2.2 Kafa Üstü Çift El Atış

- Tekerlekli sandalye direkt potaya doğru dönüktür.
- Top iki elle, parmaklar üzerine yerleştirilir. Başparmaklar birbirine yakın mesafede durur.
- Dirsekler potaya dönük pozisyonundadır.
- Üst kol başın yanında çok yakın eğimde tutulmaz. Çünkü şut çok çabuk bloke edilir.
- Üst kol basket atışına giderken, bilekler itiş devam ettirir ve atış bu şekilde uygulanır (Owen,1982).

2.6.2.3. Çengel Atış

Daha çok paraplejikler ve quadrolejikler tarafından kullanılır. Şut tekniği;

- Top yandan atış yapıldığı için tekerlekli sandalye potaya yan şekilde yerleşir, el potaya yönelik tuttur.
- Topu defans oyuncularından saklamak için tekerlekli sandalyenini yanında tutulur.
- Şut kolu direkt topun altında ve top parmaklarla tutulur (Owen,1982).

2.6.2.4. Tek El Shut-Put Tarzı Şut

- Top tek elin parmaklarında dengelenir, genelde omuz seviyesindedir.
- Şut başladığında omuzun hafif içe rotasyonu ile top itilir ve potaya yönelir.
- Şutta komple bir kol takibi vardır (Owen,1982).

2.6.2.5. Düz Kol Kafa Üstü Şut

- Atış kolu başın üstünde düz olarak tutulması gerekir. Dirsek hafif bükülü olabilir.
- Vücudun üst kısmındaki rotasyon potayı görmeye olanak tanır.
- Top dirseğin ekstansiyon pozisyonunda parmaklarda tutulur.
- Diğer kol vücut dengesi için sandalyede tutulur.
- Top elden çıktıktan sonra paralel şekilde duran kol hızlıca potaya doğru hareket eder.
- Topsuz olan kol tekerlekli sandalyenin yanında denge için tutulur.
- Atış başladığında kol yukarı hareket eder ve bileğin tetik hareketi ile top atılır.
- Top elden çıktığı zaman kafa üzerinde direkt olarak geçer.
- Bir çok şut pota tahtasına çarpar, onun için çok iyi alıştırma yapılmalıdır (Owen,1982).

2.6.2.6. Tek El İtme Atış

- Çok yakın mesafelerde yapılan bir atıştır. Çok yakın mesafeden atıldığı için şutta kol yüksekte tutulur, yaklaşık 75°-95 °.
- Bilek hareketini iyi yapmak için, bilek hafifçe içe çekilir, top potanın yanına çarptırılarak atış yapılır.
- Bilek tamamen itme hareketini yapar. Bu da topun potaya çarpıp geri gelmemesi için yapılır.

2.7. Toplam Takım Puanı

Sporculara, sınıflarına dayanılarak bir puan verilir. Bu puanlar, o takımın, sahada daha önceden belirlenmiş maksimum sayıdaki puanlarını geçmemesini sağlamak için, basketbol oyunu esnasında toplanır.

Diğer lokal, kulüp ve düzenlemelerinin bir parçası olarak daha fazla puana izin verilebilir. IWBFF Enternasyonal yarışma için, sahada izin verilebilecek maksimum puan 14'tür (Brasile, 1986).

2.8. Tekerlekli Sandalye Özellikleri

Tekerlekli sandalyede günlük kullanım,yapılan sporun türü, sportif amaçla kullanılan sandalyeler sporcunun engel durumuna göre dizayn edilmektedir. Her sporcunun kullanabileceği tekerlekli sandalye engel sınıfına uygun olması gerekmektedir.

Tekerlekli sandalyede temel amaç, mevcut olmayan beden fonksiyonlarını telafi etmektir. Bu açıdan hedeflenmesi gereken genel çözüm ise şöyle olabilir. Optimal çerçeve uzunluğunun belirlenmesinde baz alınması gereken kriterler şunlardır:

Tekerlekli sandalyede temel kural; çerçeve kontrüksiyonu her zaman kullanıcının uyluklarından uzun olmalıdır. Ayaklık mutlaka tekerlekli sandalyenin önündeki noktasını oluşturmalıdır. Aynı zamanda, baldırında çerçeveye uymasına önem verilmelidir. Çerçevenin ön yapısının açılma açısı ne kadar genişse, kullanıcı da o kadar uzun baldırlı bir kişi olabilir. Kısa çerçeve 90 derecede, orta boy çerçeve 101 derecede, uzun çerçeve 108 derece olmalıdır. Tekerlekli sandalyenin sporcuya uyarlanmasında dikkat edilecek noktalar;

1. Kullanıcının boyu
2. Lezyon yüksekliği ve bedensel engelin türü
3. Engelin antrenmanla geliştirilmiş veya mevcut olanaklarla telafi edilebilmesi (Meyra spor amaçlı tekerlekli sandalye kitapçığı)

2.9.Engelli Tanımı

Engellilerle ilgili bir çok tanımlamalar yapılmıştır. Bir bozukluk veya özür nedeniyle yaş, cinsiyet, sosyal ve kültürel faktörlere bağlı olarak kişiden beklenen rollerin kısıtlanması ya da yerine getirilememesine denir (Özer,2001)

Bedensel engellilik ise; bütün düzeltmelere rağmen iskelet, sinir sistemi, kas ve eklemlerinden eğitim öğretim çalışmalarında yararlanamayacak ölçüde sakatlanmış olan kişilere bedensel engellilik denilmektedir (Enç, ve ark.1981)

Diğer bir tanımlama ile bedensel engellilik; çeşitli nedenlerle bir organını veya fonksiyonunu kaybetmiş, kemik, eklem ve kaslarında normal dışı durumlar meydana gelmiş kişilere denilmektedir (Çağlar,1982)

2.9.1.Bedensel Engelliliğin Nedenleri

1. Doğum öncesi oluşan nedenler
2. Doğum sırası oluşan nedenler
3. Bulaşıcı ve ateşli hastalıklar sonucu oluşan nedenler
4. Metabolizma bozuklukları sonucu oluşan nedenler
5. Kromozoma bağlı oluşan nedenler
6. Karışık nedenlerle oluşan engellilikler (Enç ve ark,1981, Özsoy ve ark, 1998)

2.9.1.1. Doğum öncesi oluşan nedenler

a. Gebelikte beslenme: Hem hayvan hem de insan araştırmaları, kötü beslenmenin bir çok organın hücrelerinin ilk kez bölündüğü ve sayısının arttığı embriyo evresi sırasında ortaya çıktığı durumlarda, bir ya da daha fazla organın büyümesinin geriye dönülmez bir biçimde geciktirebildiğini ortaya koymaktadır.

b. Gebelikte Kullanılan İlaçlar: İlaçların çocuk üzerinde etkileri şu faktörlere bağlıdır:

1. İlacın dozajı
2. İlacın kullanma süresi
3. Fetüsün kalıtsal eğilimi

4. İlacın gebeliğin hangi döneminde alındığı
5. İlacın etkisini arttıracak diğer maddelerin varlığı
6. Bu faktörlerin karşılıklı etkileşimi.

c. Alkol: Gebelikte fazla alkol kullanma, bebeklerde zihinsel, fiziksel ve davranış bozukluklarına neden olmaktadır. Buna "Fötal Alkol sendromu" denilmektedir. Fötal alkolik sendrom, alkolik kadınların %30-40'ının çocuklarında görülmektedir. Bu çocuklarda neonatal dönemde (doğumdan sonra ilk 15 günlük dönem) uyarılara normal yanıt eksikliği, titremeler ve emme bozuklukları gözlenir.

Alkol kullanımından etkilenen çocuklarda görülen belirtiler;

1. Doğum öncesi ve sonrası büyüme gerilikleri
2. Yüzde düzensizlikler, mikrosefal, kalp, eklem ve bacak anomalileri
3. Zihinsel gerilik

Alkol plasentaya geçerek fötüste anneden daha uzun süre kalmakta, kalp-damar ve merkezi sinir sistemi bozukluklarına neden olmaktadır.

d. Gebelikte Geçirilen Enfeksiyon Hastalıkları: Kızamıkçık hastalığı sonucu; kör,sağar, zihinsel engelli ya da kalp bozukluğu gelişmiş çocuk doğumları olmaktadır.

Frengi (sphilys); zihinsel gerilik, katarakt, kalp kusurları, sağırılık, kurt ağzı veya tavşan dudak, spina bifida, hidrosefali ve ölü doğumlara neden olmaktadır.

Bel soğukluğu (gonore); doğum sırasında gonore mikrobunun bebeğin gözlerine bulaşması sonucu körlüğe neden olmaktadır.

e. Gebelik Toksemisi : Gebeliğin hem ikinci(3-6 ay) hem de üçüncü trimesterinde (6-9 ay) görülür. İki şekli vardır.

- **Preeklampsi:** Hastada kan basıncının yükselmesi, ayak ve ayak bileklerinde ödem, idrarda hiyelan zincirlerin bulunması, göz kapaklarında ödem görülür.
- **Eklampsi:** Preeklampsideki belirtilerin yanı sıra konvülsiyonlar görülür.Bebek ölebilir anne sağlığı da tehlikeye girer ve anne derhal hastaneye sevkedilmelidir.

f. Kan Uyumazlığı: Anne Rh (-), bab Rh (+) ise, fetüsün kanı Rh (+) olduğunda annenin kanı ile fetüsün kanı birbirine karışmamakta ancak kapiller damarlardaki küçük çatlaklar karışabilmektedir. Annenin kanı, Rh (+) faktörünü yabancı cisim olarak algılayarak bu maddeye yok etmek için antikor üretmektedir (Özer, 2001). Özellikle ilk çocuk RH (+) olup herhangi bir önlem alınmadığı takdirde ikinci çocuğun da Rh (+) olması durumunda antikorlar ikinci çocuğa plesanta yolu ile geçmekte ve kırmızı kan hücreleri hemoliz olmaktadır. Bunun sonucu çocuk anne karnında ölebilir veya doğum sonrasında bu yıkım devam edebilir. Aşırı yıkıma bağlı çocukta *kernikterus* oluşabilmektedir. Bu riski taşıyan bebekler doğumdan hemen sonra kan değişimi yapılmalıdır (Özer, 2001).

g. Annenin Duygusal Durumu: Anne ile fötusun sinir sistemi bağlı olmasa bile, annenin duygusal yapısı çocuğu etkilediği düşünülmektedir. Anne kaygı taşıdığına kan dolaşımında çeşitli maddeler salgılanmakta ve bu da plesanta dolaşımı ile fetusa geçmektedir. Annenin hamilelik sırasında aşırı stres yaşaması bebekte düşük ağırlığa, sinirlilik ve sindirim bozukluklarına neden olmaktadır (Özer, 2001).

h. Annenin Yaşı: Annenin yaşı; döllenmeyi, embriyonunun oluşumunu, fötal büyüme ve gelişimi, doğum zamanı ve çocuğun bakımını etkiler. 18 yaş altı ve 35 yaş üzerinde gebe kalanlarda düşük, ölü doğum, doğum kusurları, hamilelik ve doğum sırasında risk oluşturma yüzdesi daha fazladır. 40 yaşın üzerinde ise risk daha da fazla olmaktadır (Özer,2001).

ı. Radyasyon: Gebeliğin ilk üç ayında küçük dozdaki bir radyasyon bile embriyoya ciddi zarar vermektedir. Doğum öncesi gelişim döneminde radyasyon, fötal ölüm, iskelet bozuklukları, büyüme geriliği, ansafali ve mikrosefaliye neden olmaktadır (Özer, 2001) Radyasyonun kronik etkilerinden biri genetik yapıyı bozduğu için ileri yıllarda kanser olma riski taşımaktadır (Özer, 2001).

j. Doğuştan kalp hastalıkları: Doğuştan kalp yetmezliği, kalp bozukluğu, delik kalp, kalp kulakçık bozuklukları, kalp romatizması sonucu oluşur. Kalıtım, annenin

hamilelikte geçirdiği enfeksiyonlar veya ilaç kullanımı, hamilelikte röntgen çekirme hormonal, metabolik bozukluklar ve vitamin yetersizliği oluşum nedenleri arasında sayılmaktadır (Enç ve ark.,1981)

2.9.1.2. Doğum Sırası Nedenler

1. Geç ve güç doğumlar nedeniyle bebeğin oksijensiz kalması
2. Kordon dolanması sonucu bebeğin oksijensiz kalması
3. Doğum sırasında bebeğin amnios sıvısı veya başka maddelerle soluk yolunun tıkanması.
4. Gebelik zehirlenmeleri sonucu bebeğin doğduktan sonra enfeksiyon kapması
5. Ters doğumlar ve mekanik düzeltme gerektiren durumlarda bebeğin oksijensiz kalması veya travmaya uğraması.
6. Doğum sırasında bebeğin düşmesi.
7. Forseps veya vakum gibi müdahaleli doğumlar
8. Annenin fazla kan kaybetmesine bağlı bebeğin oksijensiz kalması.
9. Güç doğumlara bağlı bebeğin hareket sinirlerinin zedelenmeleri veya kafa içi kanamalar (Çağlar,1982).

2.9.1.3. Doğum Sonrası Nedenler

1. Prematüre doğan bebeklerin oksijen almaları için küveze konulmasında fazla oksijen verilmesine bağlı "retrorenal fibrosia" olması sonucu körlükler
2. Ateşli hastalıklar
3. Çeşitli kazalar (ev, iş, trafik kazaları)
4. Diyabet
5. Böbrek yetmezlikleri
6. Doğum yapan annenin frengili ya da gonoreli olması ve doğum sırasında bebeğin enfeksiyon kapması
7. Beyin tümörleri
8. Kafa travmaları
9. Besin, karbonmonoksit ve kurşun zehirlenmeleri

10. Beslenme yetersizlikleri
11. Aşırı radyasyona maruz kalma
12. Uzun süre yüksek titreşimli ve yüksek sese maruz kalma
13. Yanma ve doğal afetlerden etkilenme
15. Menejit gibi çeşitli enfeksiyon hastalıkları geçirme
15. Çocuk felci
16. Amputasyonlar (Çağlar,1982,Özsoy ve ark.,1998)

2.9.1.4. Kromozoma Bağlı Engelliler

Yumurtanın döllenmesiyle anne ve babanın neden olduğu tüm kalıtsal materyalleri 23'er adet kromozom taşırlar. Uterusta oluşan cenin 23 çift kromozoma sahip olur. Her kromozom 20.000 genden oluşmaktadır. Genler; cinsiyet, saç rengi ve biçimi, göz rengi, beden şekli ve yapısı, gibi kişisel özellikleri belirler (Özer,2001)

- **Down Sendromu:** Normalde 46 kromozoma sahip olmak yerine 47 kromozoma sahip olunması durumunda gelişir. Fazla olan bir kromozom 21. kromozoma bağlı olarak bulunmakta ve 21 kromozom bir çift olması gerekirken 3'e çıkmış olur. Down sendromlu halk arasında mongol olarak adlandırılan çocuklar tipik fiziksel özellikleriyle kolaylıkla tanınabilirler. Kısa boy, basık baş, kısa küt boyun, göz kapaklarında yarıklar, emme güclüğü çekme, çekik gözler ve basık burun, iri ve yarıklı dil, kısa küt parmaklar, gevşek kas yapısı belirgin özellikleridir. Orta derece zeka engeline sahip olmakla birlikte çoğunlukla kalp problemleri ile doğarlar (Özer, 2001)
- **Klinefelter Sendromu:** Erkek çocuklarda fazladan bir X kromozomunun olması durumudur. Sperm üretmeyen küçük testisler, iri göğüsler ve az gelişmiş ikincil tip cinsiyet organı ile doğarlar (Neyzi,Koç, 1984).
- **Turner Sendromu:** Sadece kız çocuklarında görülür. Her hücrede 45 kromozom bulunur. Belirgin fiziksel özellikleri; buruşun boyun ve

aslan yelesi şeklinde boyunda saçlar, kısa beden yapısı, az gelişmiş cinsel organları vardır (Özler, 2001)

2.9.3. Metabolik Bozukluklara Bağlı Engelliler

Metabolik bozukluklar organizmada kimyasal bir bileşiğin metabolizmasının normalden saptması sonucu ortaya çıkar. Doğumsal metabolizma bozukluklarının çoğu, belirgin klinik belirtilerle ortaya çıkar. Aminoasit metabolizma bozukluklarının yarıdan fazlası mental geriliklere neden olmaktadır. Nörolojik tutulma, doğumdan sonra oluşur ve tedavi edilmediğinde ölüme sonuçlanabilir (Neyzi, Koç, 1984).Metabolik bozukluklarına neden olan hastalıklar

1. Cinsiyet bozuklukları (hermafroditizm)
2. Hipotalomo-Hipofiz sistem bozuklukları
3. Diabetes insipidus
4. Troit bezi hastalıkları
5. Paratiroit bozuklukları
6. Fenilketanüri:
7. Propionik asidemi:
8. Metil malonik asidemi:
9. Oratik asidüri: (Neyzi, Koç, 1984)

2.10. Bedensel engelliliğin içeriği

1. İskelet ve eklem bozuklukları hastalıkları
2. Kas, sinir sistemi, devinimsel bozukluklar ve zayıflıkları

2.10.1.İskelet ve eklem bozuklukları hastalıkları

Gerek doğuştan gerekse doğumdan sonra bir çok hastalık ve bulaşıcı hastalıklar bedensel engelliliğe neden olmakta ve hayat boyunca insanlar engelli olarak yaşamak zorunda kalmaktadırlar. Bunlar:

- a. Poliomyelitis (Çocuk Felci):** Poliomyelitis tıp dilinde polio olarak adlandırılır ve daha çok çocuklarda görülen bir hastalıktır. Hastalık sonucunda adalelerde felç görülür (Çağlar,1982).
- b. Osteomyelitis (Kemik iltihabı):** Bu hastalık tüberküloz ve frengi mikroplarının kemiğe kadar ilerleyerek iliği etkileyecek hale kadar geldikten sonra ne kadar tedavi edilse de araz bırakmaktadır (Çağlar,1982).
- c. Arthritis:** Eklemlerde çeşitli nedenlerle iltihaplanma sonucunda ortaya çıkar.
- d. Epiphysis:** Bel kemiği hastalığıdır. Kalça kemiği ve femur başında olmaktadır. Erkeklerde bayanlardan daha fazla görülür.
- e. Spinal bifida (bel çatlağı):** Nedeni bilinmeyen, erken fetal hayatta oluşan bir vertebral kolon gelişme bozukluğudur. Vertebra arkuslarının arkada birbirleriyle birleşmeyerek açık kalmasıdır. Genellikle L5 ve S1 vertebralarda görülür.
Kemik yapıdaki defektle birlikte medulla ve meningesler' de de defekt bulunan olgularda bel bölgesinde bir tümeral şişlik bulunur. Spinal kanaldan dışarıya doğru taşan dokular üç değişik klinik şekli vardır.
- f. Meningosel:** Beldeki şişlik, sadece meninslerden oluşuyorsa meningosel olarak adlandırılır.
- **Meningomyelosel:** Kese içinde sinir kökleri ve meningesler vardır. Sinir köklerinde oluşan zedelenmeler sonucunda alt ekstremitelerde paralizilere neden olur.
 - **Miyolesel:** Spinal kanal tamamen dış ortamdadır. Serebrospinal sıvı dışarıya akar (Çakırgil,1982).
- g. Kasıtlı beyin felci (cerebral palsy):** Adale kontrolü idare eden beynin belirli kısımlarının tahrip olması sonucu motor fonksiyon bozukluğu olarak görülür.
- **Spasticity:** Uzatma ve gerilme reflekslerinde kaslarda fazla gerilme görülmektedir. Bunların bacakları içeri dönük, diz kapakları bitişik, bir ayak topuğu yerden kalkık pozisyonda durur.

- **Athetosis:** İstem dışı hareketlerde bir düzensizlik sertlik ve titreme şeklinde garip hareketler görülür. Vücudun durumu sık sık değişir, parmak uzun ve kıvrıktır. Ayak parmakları geriye çekik ve eğiktir. Konuşma bozuklukları vardır.
- **Ataksia:** Beyincikte olan hasardan dolayı koordinasyon bozuklukları, dengesizlik , yerel oryantasyon bozuklukları ve baş dönmesi olur. Çok savsak yürürler ve çok yavaş konuşurlar.
- **Rigidity:** Bazal ganglionlarda oluşan hasar sonucu meydana gelir. İrade ve istem dışı bir gerilme refleksi olmaksızın sertlik ve katılık olan bir durumdur. Hareket etme sırasında kaslar kasılır ve hareket etmeyi engeller.
- **Tremör:** Titreme ve istem dışı hareket etme en belirgin özellikleridir.

- **Karışık Tip:** Cerebral palcy belirtilerinin bir kaçının birlikte olmasıdır.

Genel olarak nedenleri; kromozomal , gen bozukluğu,doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrası nedenlerden oluşmaktadır (Özer,2001).

h. Doğuştan kalça çıkığı: Doğuştan femur başının acetabulumuna tam yerleşmemesine bağlı oluşur. Daha çok kız çocuklarında veya ailesinde kalça çıkıklığı olanlarda görülme riski fazladır. Kundaklanan çocuklarda oluşabilir. Tek veya çift taraflı olur.

ı. Çarpık ayak ve bacak: Kalıtsal bir engelliliktir. Ayak bütünü ile içe doğru çarpıktır.

j. Kol ve bacak noksanlıkları ve yapışıklıkları: Doğuştan kol ve bacak yoktur veya kemiklerde noksanlık vardır.

k.Omurga, sırt ve bel zinciri bozuklukları: Bazen omurga kemikleri doğuştan birbirine bağlı, sayısı az veya fazla olabilir. Bunlar normal gelişimi hareketi engellemekte ve bozmaktadır. Bazen sırt ve bel kemiklerinde eğrilik, çarpıklık ve kamburluk oluşmaktadır. Bunlar genetik olmakla birlikte beslenme bozuklukları,

felçler, kemik tüberkülozu, duruş ve gelişim bozuklukları sonucu ortaya çıkmaktadır (Çakırgil,1982).

2.10.2. Kas, sinir sistemi, devinimsel bozukluklar ve zayıflıklarına bağlı felçler.

Doğumdan önce, doğum sırasında, doğumdan sonraki nedenlere bağlı hareket sinirlerine yapılan tahribat sonucunda oluşmaktadır (Enç ve ark.). Felçlerin oluşum nedenleri ve etki alanlarına göre monopleji, hemipleji, parapleji, tripleji, quadroleji ve dipleji olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Özsoy ve ark.,1998)

a.Monopleji: Sadece bir uzvun etkilenmesi durumudur. Tek kol ya da tek bacak felçleri.

b.Parapleji: Sadece iki bacak veya iki kolun felç olması durumudur.

c. Hemipleji: Bedenin sağ ya da sol uzuvlarının etkilendiği felçlilik durumudur. Sağ kol ve sağ bacağın veya sol kol ve sol bacağın birlikte felç olmasıdır.

d.Tripleji: Üç uzvun etkilendiği felçlilik durumudur.

e.Quadrpleji: Tüm uzuvların felç olmasıdır

f. Dipleji: Bacakların koldan daha fazla felçten etkilenmesi durumudur (Özsoy ve ark.1998).

2.11.Spinal Kord Kas İnnervasyon Anahtarı

Biceps	C5
Radial Bilek Ekstansorları	C6
Triceps- radial fleksorleri	C7

Parmak fleksörleri-ekstansörleri	C8
Abdominal innervasyon başlar	T6
Abdominal innervasyon tamamlanır	T12/L1
Kalça fleksörleri-kısmen adduktorler	L2
Quadriiceps	L3/4
Hamstring	L4/5 (Kalyon ve ark,1995)

2.12. Spor Biyomekaniği

Biyomekanik insan vücudunu ve hareketlerini anatomik ve fizyolojik bilgiler kapsamında, mekanik yasa ve yöntemlerine göre inceleyen bilim dalıdır. Spor biyomekaniği ise insan vücuduna etki eden iç ve dış kuvvetler ile bu kuvvetlerin etkilerini inceleyen bilim dalıdır. Bu tanım “sportif hareketler, iç kuvvetlerle dış kuvvetlerin karşılıklı etkileşimi sonucu ortaya çıkar” yaklaşımıyla yapılmıştır. (Muratlı ve ark., 2000). Spor biyomekaniğinde kuvvetler ve bu kuvvetlerin spor yapan insanlar üzerindeki etkileri incelenir (McGinnis, 1999).

2.13. Spor Biyomekaniğinin Amaçları

Spor biyomekaniğinin başlıca amacı sporda performans geliştirmektir. İkincil amaç ise sakatlıkların önlenmesi ve rehabilitasyonudur. Sakatlıkların önlenmesi rehabilitasyon aşamasından daha önceliklidir. Çünkü sakatlanmamış bir sporcunun performansı, sakatlanmış olandan daha iyi olacaktır.

Pek çok spor dalında performans geliştirmek için, bilinen en iyi yöntem bir sporcunun tekniğini geliştirmektir. Bunun yanında yeni antrenman yöntemleri ve ekipmanlar da geliştirilmelidir.

Sakatlanmaların önlenmesi ve rehabilitasyonu için ise kuvvetlerin ne tür sakatlanmalara yol açacağı bilinmelidir. Böylece sakatlanmalardan korunma ve rehabilitasyon yöntemleri önceden belirlenebilir. Ayrıca, biyomekanik farklı teknik, ekipman ve yöntemler geliştirilerek de sakatlanmaların önlenmesinde ve rehabilite edilmesinde kullanılabilir (McGinnis, 1999).

2.14. Spor Biyomekaniğinin Mekanik Temelleri

Biyomekanik mekaniğin temel prensiplerinin biyolojik sistemlere uyarlanmasıdır. İlk izlerine XV. Yüzyılda Leonardo da Vinci'nin çalışmalarında rastlanan, daha sonraları ise anatomi, fizyoloji alanındaki araştırmalar içinde yer alan biyomekaniğin ayrı bir bilim dalı haline gelmesi son yüzyılda olmuştur.

Hedeflenen kitlenin, bazı temel kavramlar ve matematiksel işlemler dışında, konu ile ilgili kapsamlı bir ön birikime sahip olmadığı varsayılmaktadır. Bu nedenle ayrıntılı matematiksel işlemlerden kaçınılmış, okuyucunun biyomekanik ile ilgili analiz ve sentez yöntemlerinin bizzat uygulayacak düzeye getirilmesi değil, bu yöntemlerle nelere varılabileceğinin ve mevcut tekniklerin sınırlamalarının kavranması amaçlanmıştır. Böylelikle, mühendislik ve tıp bilimlerinde uzmanlaşmış kişiler arasında iki taraflı iletişime katkıda bulunulacağı düşünülmüştür (Tümer,2000).

Biyomekanik, canlıların hareketleri üzerinde çalışır. Anatomi, fizyoloji, fizik, mühendislik bilimlerinden ölçümler ve değerlendirmeler için yararlanır. Biyomekanik, temel fizik kanunları bilgisi ve uygulamalarına dayanır. Fiziğin alt dallarından biri olan mekanik cisimlerin hareketi ile ilgilenmektedir. Hareketin nedenlerini anlamadan önce hareketi nicel olarak tanımlamak gereklidir. Hareketin nicel olarak tanımlanması *kinematik* olarak adlandırılır. Hareket ile nedenleri arasındaki ilişkinin incelenmesi ise *dinamiğin* konusunu oluşturur.

Mekanik alanında çalışan bilim adamları, canlı ve cansız objelerde kuvvetlerin etkilerini (yerçekimi, sürtünme ve hava rësistansı gibi) incelerler. Bina, köprü, otomobil, gemi ve uçaklar gibi objeleri dizayn etmek için mekanik bilgisini

kullanırlar. Ayrıca insanlar üzerinde kuvvetlerin yaptığı etkileri ve buna karşılık insanların uyguladığı kuvvetlerin etkilerini değerlendirirler.

Yerçekimi, sürtünme ve hava rezistansı sportif ve sportif olmayan aktivitelere aynı şekilde etki eder. Tıpkı bir yüksek atlamacının yerçekimiyle mücadele etmesi gibi, merdiven çıkan ya da uçakla havalanan biri de yerçekimine karşı mücadele eder. Benzer şekilde hem otomobil hem de bisiklet yarışçısı hava akımıyla karşı karşıyadır (Carr, 1997).

Sporda mekanik prensipler, sporcunun hareketlerini idare eden temel kurallardan fazlası değildir. Örneğin bir antrenör ve sporcu yerçekimi kuvveti hakkında yeterli bilgiye sahipse bu güce karşı koymak için yapılması gereken hareket tekniğini oluşturabilir (Carr, 1997).

2.14.1. Mekanikte Kullanılan Temel Kavramlar

Fizik kavramları, açık tanımları olan temel büyüklükler (nicelikler) cinsinden ifade edilirler. Bu temel büyüklükler ölçme veya karşılaştırma yolu ile tanımlanırlar ve standartları oluştururlar.

Mekanikteki üç temel büyüklük; uzunluk, zaman ve kütlelerdir. Diğer bütün fiziksel kavramlar bu büyüklükler cinsinden ifade edilirler. 1960 yılında Uluslararası Birim Kurulu, bu temel büyüklükleri standart hale getiren kararlar almıştır. Kabul edilen bu yeni sistem, metrik sistemin uyarlamasıdır ve Uluslararası Birim Sistemi (SI) olarak adlandırılır (Serway, 1986). Üç temel büyüklüğün bu sistemdeki tanımları aşağıdaki gibi yapılabilir;

- **Uzunluk:** SI sisteminde uzunluk birimi metredir. Bir metre, ışığın boşlukta $1 / 299792458$ saniyede aldığı uzaklıktır (Bueche and Jerde, 1995).

- **Zaman:** SI sisteminde zaman birimi saniyedir. Bir saniye, sezyum 133 atomunun 9192631770 defa titreşim yapması için geçen zamandır (Serway, 1986).
- **Kütle:** SI sisteminde kütle birimi kilogramdır. Bir kilogram, Fransa'da bulunan özel bir platin-iridyum silindir alaşımının kütlesi olarak tanımlanmıştır (Serway, 1986).

2.14.1.1. Uzaklık ve Yol

Uzaklık ve yol birer uzunluk kavramıdır. Belirli bir yönde bir yerden bir yere meydana gelen harekete uzaklık veya yerdeğiştirme denir. Cismin ilk ve son konumunun koordinatları biliniyorsa uzaklık doğru şekilde tespit edilebilir. Uzaklık uç noktalar arasındaki en kısa mesafe olarak tanımlanır. Başka bir deyişle, yolun şeklinden bağımsızdır (Serway, 1986). Uzaklık hareketin yön ve büyüklüğünü (şiddetini) anlatır. Bu nedenle vektörel bir büyüklüktür (Muratlı ve ark., 2000).

Yol bir noktadan diğer bir noktaya gidebilmek için izlenen yörüngeyi verir (Açıkada ve Demirel,1993) ve sadece büyüklük ifade eder. Bu nedenle skaler bir büyüklüktür.

2.14.1.2. Zaman

Zaman; olayların akış sıralaması için kullanılan kavramdır. (Özkaya and Nordin, 1999). Bir çok bilimsel deney ve çalışmada olayın ne zaman ve ne sürede gerçekleştiğinin bilinmesi gerekir. Bir zaman standardı bu iki soruya da cevap verebilmelidir (Halliday and Resnick, 1985).

Zaman, hemen hemen tüm sporlarda performansın önemli bir boyutudur. Yarış içeren sporlarda performansın göstergesidir. Başlangıçtan varışa en kısa sürede giden sporcu yarışı kazanır. Reaksiyon ve hareket zamanı hokey, hentbol, su topu gibi takım oyunlarında ve yine benzer şekilde tenis, squash gibi sporlarda da topun karşılanması için önemlidir (Özkaya and Nordin, 1999).

2.14.1.3. Kütle ve Eylemsizlik

Bir cismin kütlesi o cismin eylemsizliğinin bir ölçüsüdür. Eylemsizlik ise cisme bir kuvvet uygulandığı zaman, cismin ivmelenmeye karşı direnme eğilimidir (Özkaya and Nordin, 1999).

Kütlesi fazla olan cisimlerin eylemsizliği, kütlesi az olanlardan daha büyüktür. Örneğin bir gülle atıcısının harekete başlaması ya da durması bir cimnastikçiye oranla daha zordur. Cisimlerin ağırlığı, eylemsizliğin belirlenmesinde ölçüt değildir (Mc Ginnis, 1999).

Kütle ve ağırlık birbirlerinden farklı niceliklerdir. Kütle, cismin sahip olduğu madde miktarıdır ve cismin değişmeyen bir özelliğidir. Cismin çevresinden ve kütleyi ölçmede kullanılan yöntemlerden bağımsızdır. Ağırlık ise cisimlerin üzerine etki eden yer çekimi kuvvetidir (Sears et all, 1984).

2.14.1.4. Hız

Hız vektörel bir nicelikdir ve birim zamanda gerçekleşen yer değiştirme olarak tanımlanır.

$$\text{Hız} = \text{uzaklık} / \text{zaman (m / s)}$$

Günlük yaşamda sürat ve hız birbirlerinin yerine kullanılan kavramlardır. Oysa fizikte bu iki nicelik farklı anlamlara sahiptir. Sürat skaler bir büyüklüktür. Belli bir zaman diliminde alınan yol olarak ifade edilir.

$$\text{Sürat} = \text{Yol} / \text{zaman (m / s)}$$

2.14.1.5. İvme

Hareket halinde olan bir cismin hızı genellikle hareket süresince değişim gösterir. Hızı değişen cismin ivmesi var demektir. Bir cismin ivmesi o cismin hızının

zamana göre değişim oranıdır (Özkaya and Nordin, 1999). Diğer bir değişle hız değişiminin zaman değişimine oranıdır ve vektörel bir büyüklüktür. Dönme hareketlerinde açısal hızın zaman biriminde uğradığı değişikliğe açısal ivme adı verilir (Muratlı ve ark., 2000).

2.14.1.6. Kuvvet

Kuvvet kavramını işlerliği açısından tanımlamak mümkündür. Günlük yaşantıda kuvvet kelimesi, kas gücü sonucu cismin hareketindeki değişme ile ilişkilidir (Serway, 1986). Fizikte ise cismin hızını değiştirmek ancak bir kuvvet uygulanmasıyla mümkündür. Bu durumda bir cismin ivmelenme nedeni kuvvet ile açıklanabilir. Eğer bir cisme birden fazla yönde kuvvet uygulanıyorsa cisme etki eden tüm kuvvetler toplanarak net (bileşke) kuvvet bulunur. Cisme etki eden net kuvvet sıfırdan farklı olursa cisim ivmelenir. Net kuvvet sıfır ise ivme de sıfır olur ve cismin durumu değişmez (Serway, 1986). Kuvvet, yönü ve büyüklüğü olduğundan vektörel bir büyüklüktür. SI sisteminde birimi Newton'dur.

Sürtünme ve yerçekimi kuvvetleri cisimlerin hareketlerini önemli ölçüde etkilemektedir.

- Sürtünme kuvveti, sporda bir yandan hareketi engellediğinden istenmezken öte yandan da bir hareketi istenilen en iyi şekilde gerçekleştirebilmek için büyük sürtünme kuvvetlerine gereksinim duyulur. Biyomekanik incelemeler bakımından, sürtünme kuvvetinin etki noktası ile etki doğrultusu mutlaka bilinmelidir. Etki doğrultusu her zaman birbirine sürtünen yüzeylerin düzleminde olduğundan, sürtünme kuvveti ile normal kuvvet birbirine dikey doğrultudadır. İki etki doğrultusunun kesişme noktası ise kuvvetin etki noktasıdır. Hareket sırasında kayma ya da yuvarlanma sürtünmesi söz konusu ise kuvvet vektörü hareket yönünün tam karşıt yönündedir. Tutucu sürtünmede kuvvet vektörü, dokunma yüzeyine paralel doğrultuda etki gösteren dış kuvvetlere karşıt yönlüdür. Dış kuvvet vektörü, sürtünme düzleminde ise bu iki etki birbirini ortadan kaldırır ve cisim hareketsiz kalır (Serway, 1986).
- Yerçekimi kuvveti, Newton'un gravitasyon yasasıyla formüle edilmiştir. Bu yasa, iki kütleli birinin birbirlerine uyguladıkları çekim kuvvetini açıklamaktadır.

Newton eylemsizlik yasasından yola çıkarak, bu tür bir hareketin merkezine, yani kütlelerden daha büyük olanına yönelik bir kuvvetin var olması gerektiği sonucunu çıkarmıştır. Bu kuvvetin miktarı ise, birbirini çeken iki kütlenin büyüklüğü ile bunlar arasındaki uzaklığa bağlıdır. Yerçekimi kuvveti bir cisme kütle merkezinden geçecek şekilde etki etmektedir. Biyomekanik incelemelerde yerçekimi ivmesinin ortalama değeri $9,81 \text{ m/s}^2$ olarak alınır. Ancak yerçekimi kuvvetinin yönü ve büyüklüğü yeryüzünün farklı noktalarında farklı değerler almaktadır. Bu nedenle antrenör ve sporcu antrenmanlarında yerçekimi kuvvetini gözönünde bulunmalıdır.

2.14.1.7. Moment

Bir cisme etkiyen kuvvet bu cismi hareket ettirme eğilimi taşır. Bu eğilim öteleme veya dönme hareketi olabilir. Kuvvetin kendisi (büyüklüğü ve açısı) öteleme eğiliminin büyüklüğünü ve yönünü ifade eder. Aynı kuvvetin cisimi belli bir eksen etrafında döndürme eğilimindeyse, kuvvetin kendisi ile birlikte kuvvet doğrultusunun dönme eksenine uzak veya yakın olmasına da bağlıdır. Moment, bu iki etkeni birleştiren ve kuvvetin etkilediği cismi belli bir eksen etrafında döndürme eğilimini ifade eden vektörel bir niceliktir. Bu genel haliyle moment vektörü, dönme ekseninden kuvvet doğrultusuna uzanan herhangi bir konum vektörü ile kuvvet vektörünün vektörel çarpımı olarak tanımlanmaktadır (Tümer,2000).

$$M = r \cdot F$$

2.14.2. Newton'un Hareket Kanunları

Newton tarafından geliştirilen kanunlar statik ve dinamik analizler için temel alınmaktadır (Özkaya and Nordin, 1999). Newton'un hareket kanunları, temelde basit birer matematiksel ifadedir. Bu genel ifadeler hareket edebilen cisimlerin

bütün durumlarına uygulanabilir. Sadece çok yüksek hızlarda Einstein tarafından yapılan düzeltmeler dikkate alınmalıdır.

2.14.2.1. Birinci Hareket Kanunu

Eylemsizlik ilkesi olarak da bilinir. Newton'un eylemsizlik ilkesinin temel hareket noktası; cismin hareketinin dış etkiler olmaksızın incelenmesine dayanır. Bir cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfır ise ya da cisme hiç bir kuvvet etki etmiyorsa; cisim durgun ise durgun halini, hareketli ise hızını koruyarak hareketine devam eder. Bu durumda bir cisme etki eden toplam kuvvet sıfır ise, cismin ivmesi de sıfırdır. Cisim sahip olduğu konumu korumak eğilimindedir (Sears et all, 1984). Eylemsizlik ilkesinde bir cismin hareketsiz olması ya da sabit hızla hareket etmesi arasında hiç bir fark yoktur (Halliday and Resnick, 1985).

2.14.2.2 İkinci Hareket Kanunu

Kütle, kuvvet ve ivmelenme miktarlarının birbirleriyle olan ilişkisini açıklar. Bu kuram aynı zamanda ivmelenme kanunu olarak da bilinir. Bir cismin ivmelenmesi direkt olarak uygulanan kuvvetin miktarı ile orantılı olup ivmelenme; kuvvetin uygulandığı doğrultuda meydana gelir ve cismin kütlesi ile ters orantılıdır (Açıkada ve Demirel,1993). Bu kanunun matematiksel ifadesi;

$$F = m.a$$

olarak verilir. Buna göre ivme; kuvvet ile doğru, kütle ile ters orantılıdır (Sears et all, 1984).

2.14.2.3. Üçüncü Hareket Kanunu

Bu kanun etki-tepki kanunu olarak da bilinir. Bir cisim ikinci bir cisim üzerine kuvvet uyguluyorsa, ikinci cisim de birinci üzerine buna eşit ve zıt yönde bir kuvvet uygular. Bir başka deyişle, iki cismin birbirlerine etkileri her zaman eşit ve ters yöndedir. Etki kuvveti büyüklükçe tepki kuvvetine eşit ve onunla zıt yöndedir (McGinnis, 1999).

2.14.3. Hareket

Hareket cismin konumunun zamanla değişmesidir. Bir cismin uzaydaki hareketi, cismin dönmesi veya titreşimi ile birlikte olabilir. Bu tip hareketler oldukça karmaşıktır. Ancak bazen hareket eden cisimlerin iç hareketlerini ihmal ederek konumlarını basitleştirmek mümkündür. Bir çok durumda, göz önüne alınacak hareket uzaydaki öteleme hareketi ise cisim parçacık gibi ele alınabilir. İdeal bir parçacık hiç bir büyüklüğü olmayan, matematiksel bir noktadır (Serway, 1986).

Gerçek cisimlerin hareketi de parçacık yaklaşımı ile incelenir. Bir parçacığın konumu en iyi üç boyutlu koordinat eksenleri kullanılarak belirtilebilir. Parçacık uzayda herhangi bir yörünge üzerinde hareket ederken, eksenler üzerindeki izdüşümleri doğru bir çizgi üzerinde yer değiştirecektir. Parçacığın hareketi, üç eksen üzerindeki izdüşümleri ile tanımlanabileceğinden, öncelikle bir parçacığın doğrusal hareketinden söz etmek mümkündür (Richards et al, 1980).

2.13.3.1. Doğrusal Hareket

Bir doğru boyunca gerçekleşen harekete doğrusal hareket denir. Cismin bu hareketini tanımlamak için doğru boyunca çoğunlukla x koordinatı olarak seçilen bir koordinat eksenine gereksinim duyulur (Bueche and Jerde, 1995). İki nokta

arasındaki yer değiştirme bir noktadan diğerine yönelen bir vektördür ve bu vektörün büyüklüğü bu iki nokta arasındaki doğrusal uzaklıktır (Bueche and Jerde, 1995). Bu vektöre yer değiştirme vektörü denir. Belli bir zaman aralığındaki yer değiştirme “ortalama hız” olarak verilir. Herhangi bir anda koordinat sistemi üzerinde belli bir noktadaki parçacığın hızına ise “ani hız” denir.

Bir parçacığın hızı zamanla değiştiğinde parçacık ivmelenir. İvme, birim zamanda hızdaki değişmedir. İvme vektörel bir niceliktir. İvmenin değiştiği durumları matematiksel olarak incelemek oldukça zordur. Bu nedenle hareket incelenirken ivme sabit kabul edilir. İvme sabit kabul edildiğinden ortalama ve ani ivmeler aynıdır (Bueche and Jerde, 1995).

2.14.3.2. Açısal Hareket

Büyük bir cisim kendi ekseni etrafında hareket ettiğinde herhangi bir anda cismin farklı kısımları farklı hız ve ivmelere sahip olacağından bu cismin hareketi bir parçacık gibi düşünülerek analiz edilemez. Bu nedenle büyük cisimlerin, her biri kendi hız ve ivmesi ile hareket eden pek çok parçacıktan oluştuğu kabul edilir.

Bir cismin dairesel yrnęe etrafındaki dönme hareketini tanımlamak için doğrusal yer değiştirmenin dönmedeki karşılığı olan bir koordinata yani dönme açısının llmesine gerek duyulur.

Açısal yer değiştirme; bir eksen etrafında hareket eden cismin belli bir zaman aralığında taradığı aıdır. Derece, radyan veya devir cinsinden verilebilir. Bunlar fizikte boyutsuz niceliklerdir. Ortalama açısal hız; belli bir zaman aralığındaki açısal yer değiştirmedir. Açısal harekette de doğrusal harekette olduğu gibi ortalama ve ani açısal hız arasında bir ayırım yapmak gereklidir. Ani açısal hız belli anda sahip olunan hızdır.

Açısal ivme belli bir zamanda hızda meydana gelen değişmedir (Bueche and Jerde, 1995). Sabit bir eksen etrafındaki dönme için katı cisim üzerindeki her parçacığın açısal hızı ve açısal ivmesi aynı olur (Serway, 1986).

Doğrusal ve açısal hareket denklemleri arasında benzerlikler vardır. Açısal hareket için yeni denklemler öğrenilmesine gerek yoktur. Basitçe doğrusal hareket değişkenleri, açısal değişkenlerle yer değiştirirler. Açısal yer değiştirme (θ), açısal hız (ω) ve açısal ivme (α) sırasıyla, doğrusal yer değiştirme (x), doğrusal hız (v) ve doğrusal ivmeye (a) karşılık gelir. θ , ω , α değişkenleri x , v ve a değişkenlerinden boyut olarak sadece uzunluk çarpanı kadar farklıdır. Uzunluk çarpanı (r) açısal harekette merkeze olan uzaklıktır. Açısal harekette cisim üzerindeki her parçacık merkezi dönme eksenini olan bir daire üzerinde hareket etmektedir.

$$v = r \cdot \omega$$

Açısal hız, doğrusal hıza bu formülasyon yardımıyla dönüştürebilir.

2.15. Kinesyoloji (İnsan Hareketlerinin İncelenmesi)

Hareket yaşamın bir parçasıdır. Mekanik açıdan insan hareketleri incelendiğinde iki ana hareket olduğu gözlemlenmektedir. Birincisi doğrusal hareket, bu durumda vücut bir çizgi üzerinde veya bir eğri çizgi üzerinde hareket eder. İkincisi ise açısal veya dönmesel harekettir ki bunda da vücut sabit bir çizgi üzerinde döner. Canlıların yaptıkları hareketlerin çoğu doğrusal ve açısal hareketlerin birlikte oluşumuyla gerçekleşir.

Bir hareketin kendisine etki eden kuvvetleri yok sayarak yalın olarak tanımlanmasına kinematik,; hareketin kendisine etki eden tüm kuvvetleri katarak değerlendirilmesine *kinetik* denilmektedir. *Kineziyoloji* ise canlıların hareket sistemlerinin analizini ve açıklamasını, bu olayda mekanik kuvvetlerin etkisi ile aydınlatmaya çalışan hareket fizyolojisi bilimidir (Küçüköğlü,2000) .

2.14.1. Kinematik

Kinematik 5 ana değişkeni içermektedir. 1.Zaman, hareketin geçici karakteristiği; 2. Konum ve yerleşim; 3. Hareketin yer değiştirmesi, hangi hareketin oluşturduğunun tanımlanması; 4. Hız, bir şeyin ne kadar hızlı hareket ettiğinin

ölçülmesi; 5. İvme, hızın ne çabuklukla değiştiğinin göstergesidir. Son dört değişken konum, hareketin yer değiştirmesi, hız ve ivme doğrusal veya açısal olarak tanımlanabilir. Yer değiştirme, hız ve ivme tümüyle vektöryel ölçütlerdir hem genliği hem de yönü vardır (Küçüköğlü,2000).

Kinematik; insan hareketlerinin pozisyon sürelerini, vücut segmentlerinin yer değiştirmelerini, ağırlık merkezi, ivmelene ve tüm vücudun veya vücudun segmentlerinin hızlanmasını göz önünde bulundurur (Trew and Everett, 1997). Vücut segment ve eklemlerinin değişik pozisyonlarda zaman içindeki hareketlerini ve onların doğrusal ve açısal hızlarını inceler (Kirtley and Phillips, 1996).

Kinematik değerlendirmelerde anatomik terminoloji ve uzaysal referans sistemi kullanılır.

X = vertikal komponent veya yön

Y= anterior posterior komponent veya yön

Z= medial lateral komponent veya yön (Trew and Everett, 1997).

2.14.2. Kinetik

Canlıların hareketlerinin başlangıcının analizini yapabilmek çok önemlidir. Kinematik analizler, hareketin uzaysal geometrisi ile sınırlı kalacağından harekete etki eden kuvvetleri tanımlayamaz bu nedenle yetersiz kalır. Hareket ve buna etki eden kuvvetler ayrılmaz bir bütün olduğuna göre *kinetik* bu konuda oldukça önemlidir.

2.16. Spor Biyomekanikinin Anatomik Temelleri

Sportif hareketlerin biyomekanik açıdan incelenebilmesi için insana özgü hareket aygıtı ile ilgili özel bilgiler gereklidir. Bu konu ile ilgili olarak Biyomekanik, fonksiyonel anatomi ve kas fizyolojisinden (hareket aygıtının yapısı, hareketleri, hareket ettirici, yönlendirici ve düzenleyici mekanizmalardan, harekete neden olan ve

seyrini etkileyen biyolojik ilkeler ile ilgili bulgulardan) yararlanır (Muratlı ve ark., 2000).

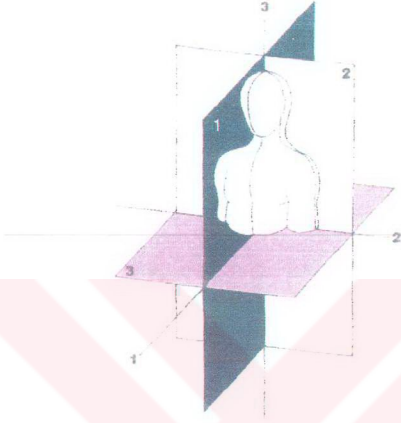
2.16.1. Hareket Yönleri

Vücut bölümlerinin birbirleri ile ilişkisini ya da vücut dışında yer alan bir cismin vücuda göre yerini tahminlamakta yönsel terimler kullanılır. Bu terimler şunlardır;

- **Superior:** Başa yakın anlamındadır. Zoolojide eş anlamlı olarak kullanılan tümleş “cranial”dir. Örneğin, burun ağzın süperior’undadır.
- **Inferior:** Baştan uzak anlamındadır. Zoolojide eş anlamlı olarak kullanılan tümleş “caudal”dir. Örneğin, ağız burnun inferior’undadır.
- **Anterior:** Vücudun ön tarafını ifade eder. Zoolojide eş anlamlı olarak kullanılan tümleş “ventral”dir.
- **Posterior:** Vücudun arka tarafını ifade eder. Zoolojide eş anlamlı olarak kullanılan tümleş “dorsal”dır.
- **Medial:** Vücudun orta çizgisine yakın anlamına gelir.
- **Lateral:** Vücudun orta çizgisinden dışarı doğru anlamında kullanılır.
- **Proksimal:** Her hangi bir gövde bölümünün, gövdeye yakınlığını ifade eder. Örneğin, diz ayak bileğinin proksimal’inde yer alır.
- **Distal:** Vücut bölümünün gövdeden uzaklığını anlatır. Örneğin, el bileği dirseğin distal’inde yer alır.
- **Yüzeyel (süperfacial):** Vücudun yüzeyine doğru anlamında kullanılır.
- **Derin (deep):** Vücut yüzeyinden uzak, vücudun içinde yer alan anlamında kullanılır (Muratlı ve ark., 2000).

2.16.2. Anatomik Düzlemler

Düzlemler insan vücudunu tanımlamak amacıyla kullanılırlar ve vücudu kesitlere ayırırlar.



1. Sagittal eksen – sagittal düzlem
2. Transvers eksen – frontal düzlem
3. Vertikal eksen-
Horizontal düzlem

Şekil 2.1: Anatomik eksen ve düzlemler

2.16.2.1. Planum Sagitale (Sagittal Düzlem)

Vücudun uzun ekseni boyunca yere dik olarak önden arkaya doğru geçirilen düzlemler için kullanılan ortak terimdir. Planum medianum'u olan düzlemlere denilir.

a-) Planum medianum: Özel bir sagittal plan olup, linea mediana anterior et posterior'dan geçerek vücudu sağ ve sol olarak iki eşit yarıma böler.

b-) Planum paramedianum: Planum medianuma paralel geçirilen planlar için kullanılan ortak terimdir. Vücudu sağ ve sol olarak iki parçaya ayırır ama yarımalar eşit değildir.

2.16.2.2. Planum Frontale (Coronale)

Dik bir düzlem olup, sağdan sola ve soldan sağa doğru sagittal düzlemlerle dik açı yapacak şekilde geçer. Herhangi bir alın düzlemi vücudu ön ve arka olarak, eşit olmayan iki parçaya ayırır.

2.16.2.3. Planum Tranversum (Horizontal)

Yere paralel veya diğer düzlemlere düz olarak geçen düzlemlerdir. Yere paralel düzlem, vücudu üst ve alt olarak, eşit olmayan iki parçaya ayırır (Yıldırım, 2002).

2.16.3. Anatomik Eksenler

Eksenler (Axisler-Yönler) insan vücudundan geçen ve eklemler çevresinde oluşan hareketlerin tanımlanmasında kullanılan yönlerdir (Şekil 2.2.). Üç temel ve sonsuz sayıda tali eksen vardır. Temel eksenler;

- **Axis verticalis:** Baştan ayaklara doğru dikey inen, yere dik eksenidir.
- **Axis sagitalis:** Ok yönünde, yere paralel, önden arkaya veya arkadan öne geçen eksenidir.
- **Axis transversalis:** Yere paralel sağdan sola, soldan sağa geçen eksenidir (Gökmen, 2003).

2.16.4. Anatomik Eksenlerde Yapılan Hareketler

- **Abdüksiyon:** Horizontal (yatay) olarak kolun yükseldiği, yana açıldığı, gövde ekseninden ve scapula'nın spinal sütundan uzaklaştığı, bacağın yana açıldığı harekettir.

- **Addüksiyon:** Kolun yan tarafa, bacağın anatomik pozisyona getirilmesinde olduğu gibi gövde eksenine doğru olan harekettir.
- **Fleksiyon:** Bir eklemdaki kemiklerin (vücudun iki parçasının) birbirine yaklaştırılmasıyla meydana gelen bükülmelerdir. Örneğin, dirsek ve diz eklemi. İstisna olarak humerus'un yandan öne getirilme hareketi de omuzun fleksiyonu olarak dikkate alınır.
- **Ekstansiyon:** Bir eklemdaki kemiklerin (vücudun iki parçasının) birbirinden uzaklaştırılmasıyla meydana gelen gerilmedir. Örneğin, dirsek ve diz eklemi. Yine omuzun fleksiyon pozisyonundan geri dönüşü de omuzun ekstansiyonu olarak tanımlanır.
- **Hiperekstansiyon:** Bir eklemdaki kısımların anatomik pozisyonlarının ötesinde aşırı gerilmesidir. Örneğin, ayakta dik durur pozisyonda başın geriye bükülmesi.
- **Eversiyon:** Ayağın iç tarafına ve ayak tabanını dışa basarak ayak tabanını dışa çevirme hareketidir.
- **İnversiyon:** Ayağın dış tarafına ve ayak tabanını dışa basarak ayak tabanını içe çevirme hareketidir.
- **Dorsal fleksiyon:** Ayağın ucunun tibia kemiğinin önüne doğru getirilme hareketidir.
- **Plantar fleksiyon:** Dorsal fleksiyondan ayak tabanının yere doğru getirilme hareketidir.
- **Pronasyon:** Özellikle önkola uygulanan kemiğin eksenini üzerindeki rotasyondur. Radius ve ulna'nın dönüşüyle elin avuç içinin yere doğru döndürülmesidir.
- **Süpinasyon:** Radius'un ulna üzerinde rotasyonuyla elin avucunun yukarı bakar pozisyona dönmesinde olduğu gibi kemiğin eksenini üzerindeki rotasyondur. Örneğin, önkolda meydana gelen hareket.
- **Horizontal fleksiyon (addüksiyon):** Humerus'un yan horizontal pozisyondan ön horizontal pozisyona getirilmesidir.

- **Horizontal ekstansiyon (abdüksiyon):** Humerus'un yan horizontal pozisyona getirilmesidir.
- **Dış rotasyon:** Humerus'un dışa döndürüldüğünde olduğu gibi kemiğin ekseninin vücuttan uzaklaştığı dönme hareketidir.
- **İçe rotasyon:** Humerus'un içe döndürüldüğünde olduğu gibi kemiğin ekseninin vücuda yaklaştığı dönme hareketidir.
- **Yukarı rotasyon:** Glenoid Fossa'nın yukarı doğru döndürülmesinde olduğu gibi yerçekimine karşı rotasyon hareketidir.
- **Aşağı rotasyon:** Glenoid Fossa'nın yukarı pozisyondan normal pozisyona yerçekimi yardımı ile döndürülmesidir.
- **Elevasyon:** Omuz silme hareketinde olduğu gibi omuzların yukarı hareketidir.
- **Depresyon:** Omuzların elevasyondan normal pozisyona dönmesidir.
- **Sirkümdiksiyon:** Hareketlerin kombinasyonu sonucu oluşan eklem dairesel hareketidir. Sabitleştirilen bir nokta etrafında gövdede, kalçada ve omuz ekleminde bu hareketler mümkündür.
- **Protraksiyon:** Vücudun bir kısmının ileri hareketidir. Örneğin, çenenin ileriye doğru sürülmesi veya serratus anterior, pectoralis minor ve levator skapula kaslarının skapula'yı öne doğru çekmesi.
- **Retraksiyon:** Vücudun bir kısmının geriye hareketidir. Örneğin protraksiyondan sonra çenenin geriye çekilmesi veya trapezius ve rhomboideus kasının skapula'yı geri çekmesi.
- **Radial Deviasyon (abdüksiyon):** Elin kolda, radius'un olduğu yana doğru bükülmesidir.
- **Ulnar Deviasyon (Addüksiyon):** Elin önkolda, ulna'nın olduğu yana doğru bükülmesidir (Ziyagil, 1995).

2.17. Vücuda ve Vücutun Hareketlerine Etki Eden İç Kuvvetler

Vücuda ve vücutun hareketlerine etki eden iki sistem vardır. Bunlar kas ve iskelet sistemleridir. İskelet sistemi kemik, eklem ve bağlardan, kas sistemi ise kaslar ve kas kirişi, kiriş kılıfı, bursa vs. gibi kasların yardımcı elemanlarından oluşur (Weineck, 1998).

2.17.1. İskelet Sistemi

İnsan iskeleti, vücut ağırlığının yaklaşık % 17'si olan, 208 ile 212 adet kemikten oluşur. Kafatası, omurga, omuz kemeri, üst ekstremité, pelvik kemer ve alt ekstremité insanın iskeletini oluşturan öğelerdir.

Omurga, insan vücudunun merkezi iskelet eksenini oluşturur. Omuriliği korur, başın durmasını ve hareket edebilmesini sağlar. Ayrıca omuz kemere destek olur ve pelvik kemeri bağlarını yapar. Üst ekstremité, gövdeye omuz kemeri ile bağlanır. Scapula, clavícula ve sternum'dan oluşan omuz kemeri, gövdeye hareketli bir biçimde bağlıdır. Üst ekstremité, humerus, ulna, radius, el bileği, el ve parmak kemiklerinden oluşur. Alt ekstremité de üst ekstremité gibi gövde iskeletine bir kemerle bağlanmıştır. Pelvik kemer, iki kalça kemiği ve sacrum'dan oluşur. Pelvik kemerle birleşen alt ekstremité, femur, tibia, fibula, ayak bileği, ayak ve parmak kemiklerinden oluşur (Weineck, 1998).

2.17.1.1. Kemikler

Kemiklerin, kemik beyin, kemik iliği gibi organları koruma işlevinin yanısıra yumuşak doku organlarına destek olup, koruma ve kassal etkinlik için sağlam bir kaldıraç görevi yapma görevleri vardır.

Özgün işlevleri ve kendilerine duyulan gereksinimlere uyumlu olarak, kemik tipleri farklılık gösterir. Bazıları tübüler ve uzun (ekstremité kemikleri), bazıları

geniş ve düz (skapula, pelvik kemikler ve kafatası kemikleri), bazıları ise kısa ve kübiktir (vertebralar, el ve ayak bileği kemikleri) (Weineck, 1998).

2.17.1.2. Eklemler

Eklemler, iskeleti oluşturan kemikleri birbirine bağlayan fonksiyonel ünitelerdir (Arıncı ve Elhan, 1985; Özbek, 2002). Ayrıca eklemler, kemiklerle birlikte hareket sistemimizin pasif elemanlarından (Demirel ve Koşar, 2002). Kemikler hareketli ve hareketsiz olmak üzere birbirleriyle birleşir. Buna göre eklemleri, sinartroz (oynamaz eklem) ve diartroz (oynar eklem) olarak ayırabiliriz.

Sinartroz, kemiklerin bir ara dokuyla sağlam biçimde birbirine bağlanmasıdır. Bu tür eklemlerin hareketliliği hiç yoktur ya da çok kısıtlıdır. Kendi içlerinde aşağıdaki şekilde ayrılırlar;

- 1- **Sindesmoz (ligamentöz):** Örneğin, tibia ve fibula arasındaki sabit bağ dokusu bağlantısı.
- 2- **Sinkondroz (kartilaginöz):** Kıkırdak yapısında. Örneğin, symphysis pubisinkondral bağlantısı.
- 3- **Sinostroz (ossöz):** Kemik özelliğinde. Örneğin, sacrum parçalarının kemiksel bağlantısı.

Diartroz, bir eklemden karşılıklı olarak kemiklerin hareketli bir şekilde bağlanmasıdır. Kemik uçları kıkırdakla kaplanmıştır ve birbirlerini göreceli olarak hareket ettirebilirler. Bir eklemin hareketliliği, eklem yüzeylerinin biçimi ve ligamentlerinin düzeniyle sağlanabilir (Weineck, 1998) Bu eklemler aşağıdaki şekilde gruplanabilirler.

1- Tek eksenli eklemler:

- **Menteşe eklem:** Fleksiyon ve ekstansiyona izin verir. Örneğin, parmak kemikleri arasındaki eklemler. Bu tip eklem ginglymus denir. Konveks yüz makara, konkav yüz ise bu makarayı kısmen içine alacak şekildedir. Ekseni, eklem katılan kemiklere dik olduğundan,

birbirine zıt yöndeki bu iki harekete izin verir. *Articulatio humeroulnaris* yani dirsek eklemi de bu tiptedir.

- **Pivot eklem:** Proksimal radio ulnar eklemde radial başının rotasyonuna izin verir. Bu eklem, radial başın ulna'nın konkav bölgesine oturduğu yerdir. Bu eklem tarafından izin verilen hareketler, elin pronasyon ve süpinasyonudur. Bu trochoid tip bir eklem olup, konveks yüzü silindirik, konkav yüzü de bu silindiri kısmen içine alacak bir oval biçimindedir. Eksenli eklem katılan kemiklere paralel olup konkav ucun ortasından geçer. Bu yüzden sağa ve sola rotasyon yapabilir. Atlas ve axis vertebraları arasındaki *articulatio atlantoaxialis mediana* da bu tür bir eklemdir.

2- Çift eksenli eklemler

- **Elipsoid eklem:** El bileğinde radial-ulnar abduksiyon ve dorsifleksiyon ile palmar fleksiyon. Konveks yüz yumurtaya benzer, konkav yüz de buna uygundur. Fleksiyon-ekstansiyon ve abduksiyon-addüksiyon hareketlerine izin verir.
- **Eyersi eklem:** Atın eyerine benzer şekilde iki eklem yüzeyi de hem konkav hem konvektir. Bu tipin tek örneği baş parmağın birinci metacarpal kemiği ile el bileğinin trapezoid kemiği arasındaki eklemdir.

3- Üç eksenli eklemler

- **Küresel (sphaeroidea) eklem:** Asatabulum alanı, kürenin (konveks yüzün) yüzeyinden küçüktür. Vücudun en hareketli ve en kolay yaralanabilen eklemi olan omuz bu tipte bir eklemdir.
- **Cıvata somunu şeklinde eklem:** Bu eklemden asatabulum, küreyi içine alabilecek kadar derindir. Bu nedenle kalça eklemi omuz ekleminden çok daha nadir dislokasyona uğrar. Horizontal eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyon, sagittal eksen etrafında abduksiyon addüksiyon, vertikal eksen etrafında medial ve lateral rotasyon yapılabilir. Ayrıca bu hareketlerin birleşimi olan ve

sirkümdiksiyon denilen dairesel hareketleri de yapmak mümkündür (Weineck, 1998).

4- Eksensiz eklemler

Art.Plana; kayarak hareket ederler. Intercarpal, intertarsal eklemler gibi. Bicondyalar eklem; diz ve çene eklemi. Gergin olduğunda tek eksenli gibidir, gevşediğinde bir takım kayma ve rotasyon yapabilen eklemdir.

2.17.2. Kas Sistemi

İskelet kas sistemi, biçimleri ve büyüklükleri önemli farklılıklar gösteren yaklaşık 400 adet kasta oluşmuştur. Bir kas, tek bir tendon oluşturmak üzere birleşen bir veya daha fazla sayıda başı, origininde (başlangıcında) içerir. Bunlar; tek başlı kaslar (m.brachialis), iki başlı kaslar (m.biceps brachii), üç başlı kaslar (m.triceps brachii), dört başlı kaslar (m.quadriceps femoris)'dir (Weineck, 1998).

2.17.2.1. İskelet kasının yapısı

Bu kas tipinde kasıcı öge, liflerden oluşmuştur. Bu kas lifleri birincil demet, ikincil demet, son olarak da birleşerek kasın kendisini oluşturacak şekilde düzenlenmişlerdir. Kas, kollajen ve elastik lifler içeren bir zarla çevrilmiştir. İskelet kas liflerinin uzunluğu 15 cm.'e erişebilir.

Kas hücresi ve kas lifinin bir özelliğe de özgün ve değişik işlevler içeren birbirinden farklı kas liflerinin bulunmasıdır. Başlıca iki tip kas lifi vardır;

- Beyaz, kalın ve hızlı kasılan (FT; Fast Twitch). Tip II'de denilen bu kas lifleri, kısa zamanda büyük kasılma gücü oluşturması nedeniyle, yüksek şiddette, kısa süreli etkinliğe iyi uyum sağlarlar.
- Kırmızı, ince ve yavaş kasılan (ST; Slow Twitch). Tip I de denilen bu liflerin kasılmaları yavaş, kasılma süreleri uzun ve kasılma kuvveti

düşük olduğundan, submaksimal şiddetteki uzun süreli eforlara daha iyi uyum sağlarlar.

Başlıca uzun süreli etkinliklerde kullanılan soleus kası çoğunlukla ST lifleri içerirken, özellikle atlama, sıçrama gibi hızlı ve canlı etkinliklerde kullanılan gastroknemius kası başlıca FT liflerinden oluşmuştur. Farklı işlevsel gereksinmelere sahip olması nedeniyle değişik tipteki kasların metabolik özellikleri de farklıdır. Hızlı kasılan (FT) lifler, yüksek enerjili fosfatlardan ve glikojenden zengindirler. Bununla uyumlu olarak da anaerobik enerji üretiminde kullanılan enzimlerle donatılmışlardır. Yavaş kasılan (ST) lifler de, glikojenden zengin olmalarına karşın, anaerobik metabolizma için gerekli enzimleri bol miktarda bulundurlar (Weineck, 1998).

2.17.2.2. Kas dokusunun özellikleri

Kas dokusunun beş temel özelliği; uyarılabilme, esneklik (elastisite), iletebilme, kasılabilme ve viskozite özelliğidir.

- **Uyarılabilme:** Kaslar da, her canlı doku gibi, kendilerine yapılan bir uyarana cevap verme özelliğine sahiptir. Kasın cevabı kasılma şeklindedir (Akgün, 1996). Kası etkileyen uyarı, elektriksel niteliktedir ve kas sinirinin yarattığı aksiyon potansiyeli gibi elektro-kimyasal bir uyarı ya da kasa vurma gibi mekanik bir uyarıdır. Uyarın enerjisi, beyin ve omurilikteki ganglion hücrelerinden çıkar, hareket sinirleri kanalıyla duyarlı kas liflerine ulaştırılır. Yani, kas liflerinin harekete geçebilmesi için uyarın niteliğindeki enerjinin belirli bir değere erişmesi gerekir (Muratlı ve ark., 2000).
- **İletebilme:** Kaslar çeşitli şekillerde uyarılabilirler ise de doğal koşullarda sinirleri yoluyla sinir sisteminden gelen uyarılarla uyarılırlar ve gelen normal uyarın kasa sinir-kas arasındaki sinaps yolu ile ulaşır. Kaslar gelen bu uyarını iletebilme özelliğine sahiptir (Akgün, 1996).
- **Kasılabilme:** Kasın kendisine yapılan uyarılara cevabı kasılma şeklinde olur (Akgün, 1996). Kasılma sonucunda kas, hareketsiz durumdaki

uzunluğunun üçte birine kadar kasılarak mekanik bir iş yapmış olur (Muratlı ve ark., 2000).

- **Esnek Olma:** Elastikiyet, bir cismin şeklini değiştirmek için uygulanan kuvvete bu cismin gösterdiği dirençtir (Akgün, 1996). Esneklik ise, kasın uzadıktan ve kasıldıktan sonra normal uzunluğuna dönme yeteneğidir (Muratlı ve ark., 2000). Elastikiyeti; çekme, basınç, bükme veya döndürme şeklinde uygulanan deforme edici kuvvetlere karşı gösterdikleri dirence göre çekme elastikiyeti, basınç elastikiyeti, bükülme elastikiyeti, torsiyon elastikiyeti olabilir.
- **Viskozite özelliği:** Kaslar aynı zamanda viskoz özelliğe de sahiptirler. Yarı kaslar gelen kuvvete karşı iç sürtünmeler nedeni ile direnç gösterirler. Kas kendisine asılan bir ağırlık yolu ile uzatılacak olursa bu ağırlığın meydana getireceği son uzunluğa derhal erişmeyip uzamanın son kısmı yavaş yavaş olmaktadır. Bu bir anlamda kas korunmasını sağlamaktadır (Akgün, 1996).

2.17.2.3. Kas kasılmasını etkileyen faktörler

Kas kasılmasının hızı, kasın uyarıldığı zamanki uzunluğu ve uyarıyı aldıktan sonra geçen zaman ilişkisi kas kuvvetinin en önemli belirleyicileridir (Muratlı ve ark., 2000).

- **Kuvvet - kasılma hızı ilişkisi:** Kastaki konsantrik kasılma ile ilgili, klasik kuvvet-hız ilişkisini ilk defa 1938 yılında Hill adlı araştırmacı ortaya çıkarmıştır. Kuvvet ve kasın kasılma hızı arasındaki ilişki, zıt bir ilişkidir. Aşırı yüke karşı kasta konsantrik kasılma geliştiğinde, kasın kasılma genişliğinde, kasın kısıalma hızı yavaştır. Direnç azsa hızı fazla olabilir (Muratlı ve ark., 2000). Kas ne kadar kuvvetliyse, o kadar çok maksimum izometrik kasılma ortaya çıkabilir. Ancak, maksimum izometrik kasılma ne kadar fazla olursa olsun, kuvvet-hız eğiminin genel şekli değişmez (Muratlı ve ark., 2000).

- **Kuvvet - uzunluk ilişkisi:** Kasın ortaya çıkardığı maksimum izometrik kuvvet miktarı, kısmen kasın uzunluğuna bağlıdır. Tek kas lifi ve kas örneği kullanılarak yapılan çalışmalarda, kas normal istirahat uzunluğunda olduğu zaman kuvvet yayılımının maksimum olduğu saptanmıştır. Kasın uzunluğu, istirahat uzunluğundan daha fazla veya az olduğu zaman, maksimum kuvvet çan biçimindeki bir eğim şeklinde uzayabilir. Ancak insan vücudunda kasın kuvvet ortaya çıkarabilme yeteneği, kas hafif gerildiğinde artar. Paralel lifli kaslarda maksimum kasılma, kas istirahat uzunluğundan biraz daha uzatıldığı zaman gerçekleşir (Muratlı ve ark., 2000).
- **Kuvvet - zaman ilişkisi:** Kas uyarıldığı zaman, kasta kısalma başlamadan önce kısa bir zaman geçer. Elektro-mekanik gecikme olarak adlandırılan bu sürecin, kasılma seri elastik bileşenlerini germek için gerekli olduğu düşünülmektedir. Kasılma elastik bileşenleri yeterince gerildiği zaman kasılma giderek artar. Elektromekanik gecikme süresi kasa göre değişir ve 20-100 milisaniye arasında olduğu bildirilmiştir. FT liflerinde bu süreç daha kısa olmaktadır (Muratlı ve ark., 2000).
- **Kas kuvveti momenti ya da dönme momenti:** İzole kas örnekleriyle çalışan araştırmacılar, kas kuvvetini, kasın üretebildiği maksimum kuvvet olarak düşünürler. Ancak insan vücudunda, herhangi bir kasın ortaya çıkardığı kuvveti direkt olarak ölçmek mümkün değildir. Uygulamada kas kuvvetinin değerlendirmesi için en çok kullanılan direkt yöntem, kas grubunun ortaya çıkardığı maksimum momentin ölçümüdür. Kas kuvveti vektörel bir büyüklük olduğundan, iki dikey bileşene ayrılabilir. Yani, tek kasın ortaya çıkardığı momentin, “kemiği dikey etkileyen kas kuvveti bileşeni” ve “kasın bağlantı noktasından, eklem döne merkezine olan uzaklığı” şeklinde iki bileşeni vardır.
- **Kas gücü:** Mekanik güç, kuvvet ve hızın çarpımına eşittir. Bu nedenle kas gücü, kas kuvveti ve kasın kasılma hızını ifade eder. Maksimum güç, maksimum hızın yaklaşık 1/3’de ve yaklaşık maksimum konsantrik kuvvetin 1/3’de ortaya çıkar. İnsanda kas kuvveti ve kasılma hızı direkt olarak ölçülemez. Bu nedenle, kas gücü genellikle, eklemde ortaya çıkan “moment

oranı” ya da “sonuç moment” ile “eklemdeki açısız hız” belirlenerek tanımlanır. Buna uygun olarak kas gücü, hem kas kuvveti hem de hareket hızından etkilenir. Örnek olarak gülle atmada, gülle atan kişinin sadece kuvvetli olması yeterli değildir, aynı zamanda gülleyi ivmelendirme yeteneğinin de olması gerekmektedir (Muratlı ve ark., 2000).

- **Kas ısısının etkisi:** Vücut ısısı arttığında, sinirin iletim hızı ve kasın fonksiyonu artar. Bu durum kuvvet-hız eğrisinde kaymaya neden olur. Bu şekilde, ısı etkisiyle maksimum izometrik kasılma ve maksimum kasılma hızının daha fazla olması mümkündür. Isı arttığında, daha az sayıda motor ünite aktif hale geçer. Vücut ısısı yükseldiğinde kasın oksijenlenmesi ve atıkların uzaklaştırılması için gerekli metabolik süreçler hızlanır. Sonuç olarak; kas kuvveti, gücü ve dayanıklılığı artar (Muratlı ve ark., 2000).

2.18. Üst Ekstremitte Biyomekaniği

218.1. Üst Taraf Kemikleri (ossa membri superioris)

Cingulum membri superioris (cingulum pectorale); üst ekstremitenin hareket eden kısmını (el, önkol ve kol) gövdeye bağlayan kemiklere denilir. Clavicula ile humerus'a eklem yapar. Her iki tarafın clavicula ve scapula'dan ibaret olan üst bağlantı kemiklerini, önde manubrium sterni birbirine bağlar.

2.18.1.1. Scapula

Üst bağlantı kemiklerinin dorsal'de bulunanıdır. Yassı kemiklerden olup iki yüzü, üç kenarı ve üç açısı vardır (Elhan, 1985). Thoraks'ın arka dış kısmına oturmuş, üçgen şeklinde bir kemiktir. Üst ve dış kenarların birleştiği köşede konkav sığ bir eklem yüzü vardır, buraya cavişes glenoidalis denir. Glenoid kavitenin kenarlarına labrum glenoidale tutunmuştur. Kavitenin üstünde tuberculum supraglenoidale, altında ise tuberculum infraglenoidale kabartıları bulunur. Dış ucunda spina öne doğru kalın, yassı bir uzantı yapar, buna acromion denir (Dere, 1994). Tuberculum supraglenodale'ye m.biceps brachii'nin caput longumu tutunur.

Tuberculum infraglenoidale'ye triceps brachii'nin caput longumu yapışır. Eklem yüzünün iç tarafındaki dar kısma collum scapula adı verilir (Gökmen, 2003).

2.18.1.2. Clavicula

Thoraks'ın üst, ön kısmında, boyun kökünün alt sınırını yaparak enine uzanan bir çift kemiktir (Dere, 1994) ve yayvan "S" harfi şeklinde, uzun bir kemiktir. Medialde manubrium sterni, lateralde acromion ile eklem yapar (Arıncı ve Elhan, 1985). En erken kemikleşmeye başlayan kemiktir (Dere, 1994).

2.18.1.3. Humerus

Küre biçiminde baş bulunan uç yukarı, baş içe ve alt uçtaki büyük çukur arkaya çevrildiğinde kemik vücuttaki konumuna yerleşmiş olur. Kemik scapula, radius ve ulna ile eklem yapar (Gökmen, 2003).

Üst ekstremitenin en uzun kemiğidir. Üst uç (extremitas proksimalis), alt uç (extremitas distalis) ve gövde (corpus humeri) olmak üzere üç bölümden oluşur. Caput humeri aşağıya doğru biraz daralır ve collum anatomicum adını alır. Caput humeri'nin yanında ön taraftan daha büyük (tuberculum majus) ve ön tarafta küçük (tuberculum minus) olmak üzere iki çıkıntısı vardır. Kemiğin corpus humeri kısmı daha yuvarlak, distal ucu ise makara şeklindedir (Elhan, 1989; Dere, 1994).

2.18.1.4. Ulna

Kemiğin daha büyük olan ucu yukarı, büyük uçtaki çentik yukarıya ve kemiğin keskin kenarı dış yana çevrildiğinde vücuttaki konumuna yerleştirilmiş olur. Anatomik pozisyona göre radius'a paralel olarak uzanan ulna önkolun iç yan tarafında yer alır. Proksimal'de radius ve humerus ile kemikleşir. Ulna'nın el bilekleri ile doğrudan teması olmayıp bir diskus aracılığı ile eklemleşir. Tipik bir uzun kemik gibi ulna'nın da iki ucu vardır (Gökmen, 2003).

Önkol kemiklerinden olup normal anatomik pozisyonunda iç tarafta bulunur ve radius'a paraleldir. Üst çıkıntı ve iki çentik şeklinde eklem yüzeyi bulunur. Büyük olan çıkıntı, arka üst yandadır ve olecranon olarak adlandırılır. Distal ucu (caput ulna) yuvarlaktır. Alt ucun iç kısmı sivri bir çıkıntı yapar. Bu çıkıntıya processus styloideus denir (Elhan, 1989; Dere, 1994).

2.18.1.5. Radius

Kemiğin daha büyük olan ucu aşağı, bu uçtaki olukların bulunduğu yüz arkaya ve bu ucun sivri çıkıntısı dış yana yerleştirildiğinde kemik vücuttaki konumuna yerleştirilmiş olur (Gökmen, 2003). Önkolun iç tarafında bulunan uzun bir kemiktir. Anatomik pozisyonunda dış tarafta bulunur. Proksimal ucunda caput radii bulunur. Caput'un çevresinde circumferentia articularis adlı bir eklem yüzeyi vardır ve ulna ile eklem yapar. Distal ucun dış kenarı aşağıya doğru üçgen şeklinde çıkıntı yapar ve buna processus styloideus denir. Alt ucun alt yüzünde bilek kemikleri ile eklem yapan, facies articularis carpea adında konkav bir eklem yüzü vardır (Elhan, 1989; Dere, 1994).

2.18.2. Üst Ekstremitte Eklemleri

2.18.2.1. Articulationes cinguli membri superioris

A- Articulatio acromioclavicularis: Clavicula'nın extremitas acromialis'indeki facies articularis ile acromion'daki facies articularis acromii arasında oluşan art.plana grubunun bir değişik şeklidir. Her iki eklem yüzü fibrokartilaginöz kıkırdakla kaplıdır.

a-) Bağları: Capsula articularis

Lig. Acromioclavulare

Lig. Corococlavulare

Lig. Trapezideum

Lig. Conoideum

Discus articularis (Dere, 1994).

b-) Kinesiyolojisi: Bu eklemdede hareket iki çeşittir. Birincisi, clavicula'nın acromion'daki eklem yüzü üzerinde kayması, ikincisi ise scapula'nın bu eklem üzerinden rotasyonudur. Bu rotasyonun hızı lig. Coracooclaviculare ile sınırlıdır (Gökmen, 2003).

c-) Arteryal ve Venöz Dolaşımı: Aynı isimli venler arterlere yandaşlık eder. a.suprascapularis ile a.thoracoacromialis'ten gelir.

d-) Sinirleri: N.suprascapularis ile n.pectoralis lateralis'ten gelir.

B- Articulatio Sternoclavicularis: Üst ekstremitiyi gövdeye bağlayan tek eklemdir (Dere, 2003). Clavicula'nın sternal ucu ile manubrium sterni'nin incisura clavicularis'i ve birinci kıkırdak kaburga arasında oluşan articulatio plana grubu bir eklemdir (Arıncı ve Elhan, 1985).

a-) Bağları: Capsula articularis

Discus articularis

Lig. Sternoclaviculare anterius

Lig. Sternoclaviculare posterius

Lig. Costoclaviculare

Lig. İnterclaviculare

b-) Kinesiyolojisi: Eklem üzerinden gerçekleştirilen ana hareketler sagittal eksen üzerinden yukarı ve aşağıya (elevasyon ve depresyon), vertical eksen üzerinden ise, öne ve arkaya doğru yer değiştirme şeklindedir. Clavicula'nın uzun eksenini üzerinde rotasyon hareketi de yapar. Scapula, dolayısıyla omuz sentür, clavicula ile beraber hareket eder. Scapula'nın clavicula ile beraber yaptığı hareketler, yukarı aşağı, öne arkaya ve sagittal eksen üzerinden rotasyondur. Scapula'nın rotasyonu kolun abduksiyonunda olduğu gibi, angulus inferior'un dışı doğru yer değiştirmesi şeklindedir (Gökmen, 2003).

c-) Sinirleri: N.suprascapularis medialis, n.supclavius tarafından sağlanır (Gökmen, 2003).

d-) Arteryal ve Venöz Dolaşımı: A.thoracica interna, a.suprascapularis'ten gelen dallarla beslenir. Venler arterlere yandaşlık eder ve aynı ismi alırlar (Gökmen, 2003).

2.18.2.2. Articulationes cinguli membri superioris liberi

A- Articulationes capitis humeri (omuz eklemi): Caput humeri ile cavitas glenoidalis arasında oluşan art. spheroidea grubu bir eklemdir (Arıncı ve Elhan, 1985). Bu eklem üst ektremiteyi omuz sentürü aracılığı ile birleştirir. Cavites glenoidales, yarım küre şeklinde caput humeri'yi tamamen içine almaz. Cavites glenoidalis'in eklem yüzeyi caput humeri'nin eklem yüzeyinin yaklaşık 1/3'ü kadardır (Gökmen, 2003).

a-) Bağları: Capsula articularis

Labrum glenoidale

Lig. Glenohumeralia

Lig. Corocohumerale

b-) Kinesiyolojisi:

- **Abdüksiyon Hareketi (0 - 180°);** 0 - 180° lik hareket serbestisine sahip olup hareketi yaptıran kaslar; m.deltoid orta ve posterior lifler, m.supraspinatus, m.infraspinatus, m.biceps brachii uzun baş (Erbahçeci, 1999; Muratlı ve ark., 2000).
- **Hiperadduksiyon Hareketi (0 - 45°);** Hareketi yaptıran kaslar; m.deltoid anterior lifler, m.pectoralis major clavicular baş, m.chorocobrachialis, m.latissimus dorsi, m.teres major, m.biceps brachii kısa baş, m.triceps brachii uzun baş (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).
- **Fleksiyon Hareketi (0 - 180°);** Amerikan Ortopedi Derneği, Kendall, Hoppenfeld ve Kapandji'ye göre omuz eklemine fleksiyon hareket açısı serbestisinin 0-180 derece olduğu belirtilmiştir (Otman ve ark., 1995). Fleksiyon hareketini yaptıran kaslar; m.deltoid anterior lifler, m.pectoralis major clavicular baş, m.chorocobrachialis, m.biceps brachii kısa baş (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).
- **Hiperekstansiyon Hareketi (0 - 45 - 60°);** Hareket serbestisinin Kendall ve Hoppenfeld'e göre 0-60 derece Amerikan Ortopedi Derneği ve Kapandji'ye göre de 0-50 derece olduğu belirtilmiştir (Otman ve ark.,

1995). Hareketi yaptıran kaslar; m.deltoid posterior lifler, m.pectoralis major, m.latissimus dorsi, m.teres major, m.triceps brachii (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).

- **İnternal Rotasyon Hareketi (0 - 75 - 90⁰);** Amerikan Ortopedi Derneği ve Kendall'a göre 0-70 derece, Kapandji'ye göre 90 derecelik bir hareket serbestisi olduğu belirtilmiştir (Otman ve ark., 1995). Hareketi yaptıran kaslar; m.subscapularis, m.latissimus dorsi, m.teres major (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).
- **Eksternal Rotasyon Hareketi (0 - 80 - 90⁰);** Amerikan Ortopedi Derneğine göre 0-90 derece, Kapandji'ye göre de 0-80 derecelik bir hareket serbestisi olduğu belirtilmiştir (Otman ve ark., 1995). Hareketi yaptıran kaslar; m.supra spinatus, m.infra spinatus, m.teres minör (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).

c-) Arteryal ve Venöz Dolaşımı: A.suprascapularis, a.circumflexa humeri anterior ve posteriorun ramus articularis'leri tarafından beslenir. Venöz dolaşımı arterleri ile aynı isimli venler tarafından v.axillaris'e olur.

d-) Sinirleri: N.suprascapularis eklem kapsülünün üst ve arka kısmını, n.axillaris alt ve ön kısmını, n.pectoralis ise ön ve üst kısmını inerve eder.

B- Articulatio Cubiti (dirsek eklemi): Dirsek eklemi, art. humero-ulnaris, art. humeroradialis ve art. radioulnaris proksimalis olmak üzere üç eklemden oluşur. Birden fazla eklemden oluşması nedeniyle, art. composita grubundan bir synovial eklemdir.

1- Art. Humero-ulnaris: Ginglymus tipi bir eklemdir. Humerus'un ekleme katılan yüzü trochlea humeri'dir. Trochlea humeri üzerindeki sığ oluk trochlea eksenini ile bir miktar açı yapacak şekildedir. Bu özellik eklemdeki spiral şeklindeki hareketlerini belirler. Ulna'nın ekleme katılan yüzü incisura trochlearis'tir. Aynı incisura trochlearis üzerinde bulunan crista şeklindeki çıkıntı trochlea humeri üzerindeki oluğa oturur (Gökmen, 2003).

2- Art. Humeroradialis: Capitulum humeri ve fovea capitis radii arasında oluşan eklemdir. Eklem yüzleri şekil itibarıyla art. spheroidea tipi eklem benzerken,

radius'un ulna ile yaptığı eklemler nedeniyle yalnızca iki eksen üzerinde hareket serbestliği vardır (Gökmen, 2003).

3- Art. Radioulnaris Proximalis: Caput radii çevresine dolanan eklem yüzeyi olan circumferentia articularis radii ile incisura radialis ulna arasında oluşan art. trochoidea tipi bir eklemdir (Gökmen, 2003).

a-)Bağları: Capsula articularis

Lig. Colleterale ulnare

Lig. Colleterale radiale

Lig. Annulare radii

Lig. Quadratum

Lig. Interossea antebrachii

Chordo obliqua

b-) Kinesiyolojisi: Dirsek ekleminde, fleksiyon-ekstansiyon ve pronasyon-supinasyon hareketleri vardır.

- **Fleksiyon Hareketi (0 - 150⁰);** Amerikan Ortopedi Derneği ve Hoppenfeld'e göre 0-150 derece, Kendall ve Kapandji'ye göre de 0-145 derece olarak belirtilmiştir (Otman ve ark., 1995). Hareketi yaptıran kaslar; m.biceps brachi uzun ve kısa baş, m.brachioradialis, m.brachialis, m.pronator teres humeral-ulnar baş (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995).
- **Hiperekstansiyon Hareketi (0 - 10⁰);** Kapandji'ye göre nötral pozisyondan 0-10 derecelik bir hareket serbestinin olduğunu belirtmiştir (Kapandji, 1974). Hareketi yaptıran kaslar; m.triceps brachii uzun, lateral ve medial baş, m.anconeus (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).
- **Supinasyon Hareketi (0 - 80 - 90⁰);** Amerikan Ortopedi Derneğine göre 0-80 derece, Kendall'a göre 0-90 derecelik, Kapandji'ye göre de 0-85 derecelik bir hareket serbestisi olduğu belirtilmiştir (Otman ve ark., 1995). Hareketi yaptıran kaslar; m.supinator, m.biceps brachii uzun ve kısa baş (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).
- **Pronasyon Hareketi (0 - 80 - 90⁰);** Amerikan Ortopedi Derneğine göre 0-80 derece, Kendall, Kapandji ve Hoppenfeld'e göre de 0-90 derecelik hareket serbestisine sahiptir (Otman ve ark., 1995). Hareketi yaptıran kaslar;

m.pronotor quadratus, m.pronotor teres humeral ve ulnar baş (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).

c-) Arteryal ve Venöz Dolaşımı : Dirsek eklemi etrafında oluşan rete articulare cubiti'den dallar alır. Venlerde paralel olarak aynı isimde devam eder.

d-) Sinirleri: Genellikle n.musculocutaneus ve n.radialis'ten alır. Ancak n.ulnaris n.medianus ve bazen de n.interosseus anterior'dan da dallar alır. n.musculocutaneus eklem kapsülünün ön kısmını n.radialis arka ve ön kısmını inerve eder. N.ulnaris de lig. collaterale ulnare'ye dal verir (Arıncı ve Elhan, 1985).

C- Articulatio Manus (el bileği eklemi)

1-) Articulatio Radiocarpea: Art. ellipsoidea grubu bir eklemdir. Konkav eklem yüzünü radius'un alt ucundaki facies articularis carpea ve caput ulnae ile eklem yapan discus articularis'in alt yüzü oluşturur. Konveks eklem yüzünü ise dıştan içe os scaphodeum, os lunatum ve os triquetrum yapar.

2-) Articulatio Mediocarpalis: El bileğinin distal'de bulunan bu eklemi, proksimal sıra carpal kemikleri ile distal sıra carpal kemikleri arasındadır. Bu eklem art. manus olarak içerisinde değerlendirilir. Eklem proksimal'de os triquetrum, os lunatum ve bir miktar os scaphideum tarafından oluşturulan ulnar tarafındaki konkav yüzü ile, distal'deki os hematium ve os capitatum arasında oluşan eklem art. ellipsoidea tipte bir ekleme benzer. Eklem kapsülü son dört art. carpometacarpalis'i içerisine alır (Gökmen, 2003).

a-) Bağları: Capsula articularis

Lig. Radiocarpale dorsale

Lig. Radiocarpale palmare

Lig. Ulnocarpale palmare

Lig. Carpi radiatum

Lig. Collaterale carpi ulnare

Lig. Collaterale carpi radiale

b-) Kinesiyolojisi: El bileğinde fleksiyon (dorsal) - extansiyon (volar) ve abduksiyon (radial deviasyon) - adduksiyon (ulnar deviasyon) hareketleri vardır (Kapandji, 1974; Ziyagil, 1995).

- **Fleksiyon (dorsal) Hareketi** ($0 + 80 - 85^0$); Amerikan Ortopedi Derneği ve Hoppenfeld'e göre 0-80 derece Kendall'a göre de 0-85 derecelik bir hareket serbestisi olduğu belirtilmiştir (Otman ve ark., 1995). Hareketi yaptıran kaslar; m.flexor carpi radialis, m.flexor carpi ulnaris, m.palmaris longus, m.flexor digitorum superficial, m.flexor digitorum profundus (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).
- **Ekstansiyon (volar) Hareketi** ($0 - 70 - 85^0$); Amerikan Ortopedi Derneği Hoppenfeld ve Kendall'a göre 0-80 derece Kapandji'ye göre de 0-85 derecelik bir hareket serbestisinin olduğu belirtilmiştir (Otman ve ark., 1995). Hareketi yaptıran kaslar; m.extansor carpi radialis longus, m.extansor carpi radialis brevis, m.extansor carpi ulnaris, extansor pollicis longus, m.extansor indicis, m.extansor digiti minimi, m.extansor digitorum (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).
- **Abduksiyon (radial deviasyon)** ($0 - 15 - 20^0$); Amerikan Ortopedi Derneği, Hoppenfeld ve Kendall'a göre 0-20 derece, Kapandji'ye göre de 0-15 derecelik bir hareket serbestisi olduğu belirtilmiştir (Otman ve ark., 1995). Hareketi yaptıran kaslar; m.flexor carpi radialis, m.extansor carpi radialis longus brevis (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).
- **Adduksiyon (Ulnar Deviasyon)** ($0 - 30 - 35^0$); Amerikan Ortopedi Derneği ve Hoppenfeld'e göre 0-30 derece, Kendall'a göre de 0-35 derecelik bir hareket serbestisinin olduğu belirtilmiştir. Hareketi yaptıran kaslar; m.flexor carpi ulnaris, m.extansor carpi ulnaris (Feneis, 1990; Ziyagil, 1995; Muratlı ve ark., 2000).

c-) Arteryal ve Venöz Dolaşımı: A. ulnaris ve a. Radialis'in namus carpalis ve dorsalis'leri a. metacarpea dorsalis ve palmaris ile arcus palmaris profundus'tan gelen damar tarafından beslenir (Arıncı ve Elhan, 1985). Venöz drenajı arterler ile aynı isimli venler aracılığı ile olur (Gökmen, 2003).

d-) Sinirleri: N. medianus ve n. radialis'in dalları olan n. interosseus anterior ve posterior tarafından inerve edilir (Arıncı ve Elhan, 1985).

2.18.3. Üst Ekstremitte Kasları

- **Omuz Kasları:**
 - m. deltoideus
- **Yüzeyel Sırt Kasları**
 - m. teres minör
 - m. trapezius
 - m. rhomboideus majör
 - m. rhomboideus minör
 - m. latissimus dorsi
 - m. levator scapula
- **Rotator Cuff Kasları**
 - m. supscapularis
 - m. supraspinatus
 - m. infraspinatus
 - m. teres majör
- **Göğüs Bölgesi Kasları**
 - m. pectoralis majör
 - m. pectoralis minör
 - m. serratus anterior
 - m. subscapularis
- **Kol Kasları**
 - a. Ön Bölge Kol Kasları**
 - m. coracobrachialis
 - m. biceps brachialis
 - m. brachialis
 - b. Arka Bölge Kol Kasları**
 - m. triceps brachii
- **Önkol Kasları**
 - a. Önkolun Ön Yüzündeki Yüzeysel Kasları**
 - m. palmaris longus
 - m. pronator teres

- m. fleksor carpi radialis
- m. fleksor carpi ulnaris
- m. fleksor profundus superficialis

b. Önkol Arka Yüzündeki Kaslar:

- m. brachio radialis
- m. ekstensor carpi radialis longus
- m. ekstensor carpi radialis brevis
- m. ekstensor digitorum
- m. ekstensor digiti minimi
- m. ekstensor carpi ulnaris
- m. anconeus
- m. supinator
- m. abdüktor pollicis longus
- m. ekstensor pollicis brevis
- m. ekstensor pollicis longus
- m. ekstensor indicis

- **Omurga Kasları.** Omurga dinamik stabilitesi ve hareket kontrolünün en önemli elemanıdır.

a.Yüzeysel kaslar. Omurgaya ekstansiyon, lateral fleksiyon ve aksial rotasyon yaptırırlar.

M. İliokostalis (intermediant bant)

M. Spinalis (medial bant)

b.Derin Posterior Kaslar

M. Multifidus

M. Rotatorlar

M. İnterspinalis

M. İntertransferssalis

M.Levator Kostarum

c.Lateral Kaslar

M. Quadratus Lumborum

M. İliopsoas

d.Anterior Kaslar

M. Oblikus Abdominis

M. Oblikus İnternus Abdominis

M. Transversus Abdominis

M.RektusAbdominus



2.18.4. Columna Vertebrale

Omurga karmaşık mekanik bir yapıdır. Faset eklemler ve diskler pivot görevi görürken ligamanlar pasif, kaslar ise aktif elemanlar olarak oluşuma katkıda bulunurlar. Göğüs kafesi bu uzun ligamentöz yapıya destek sağlar. Mekanik stabilitenin en önemli sebebi dinamik nöromüsküler kontrol sistemidir.

Omurga 3 temel biyomekanik fonksiyona sahiptir.

1. Baş, gövdenin üst kısmı ve taşınan herhangi bir eksternal yük ve bunlarla ilişkili eğilme momentlerini pelvise aktarır, gövdeyi stabilize eder.
2. Bu üç vücut bölgesi arasındaki yeterli fizyolojik harekete izin verir.
3. Omuriliğin bütünlüğünü korur, potansiyel hasar oluşturacak güç ve hareketleri engeller.

a. Omurganın anatomisi (Columna Vertabralis):

1. **Vertebra cisimi:** Normal şartlarda çok büyük kompressif yükleri taşıyabilecek güçte yapılmış olup, artan kompressif yüke mekanik bir adaptasyon olarak kaudala gidildikçe boyutları büyür. Kaba silindirik trabeküler kemik ile ince kortikal kemik çatından oluşmaktadır. Alt ve üst yüzeylerini konkav kartilajinöz son plaklar oluşturmaktadır.

2. **İntervertebral Disk:** Mekanik ve fonksiyonel açıdan hareket segmentinin en önemli oluşumudur. Geçici sıkıştırmaya izin veren mekanik şok emici bir sıvı sistemidir. Vertebra cisimleri arasında yastık görevi görür, basıncı dağıtır ve her üç düzlemdeki hareketlerde omurgaya esneklik kazandırır.

3. **Annulus Fibrozus:** Çarpaz paternde düzenlenmiş kollejen demetlerden ve fibroz kartilaj dokusundan oluşan lameller halindedir ve disk matriksini çevreler. Üst ve alt vertebra cisimlerine annulusun marjinal zonunu oluşturan sharpey lifleri ile çembersel olarak yapışır.

4. **Nukleus Pulpozus:** Glikozaminoglikanlardan zengin koloidal jelden ibaret sıvı küttlesidir. Hareket segmentlerine hidrostatik fonksiyon kazandırır ve basıncı tüm birim alanlara eşit yansıtır.

5. Faset Eklemler: Faset eklemler fonksiyonel birimin hareketini yönlendiren menteşe tipi diatroidal eklemler olup kayarak fonksiyon görürler. Sinovyal doku ile kaplıdır ve artiküler kapsül içinde sinovial sıvı içerirler. Stabiliteye önemli katkıları vardır. İntervertebral eklemlerin faset yüzeylerinin dizilimine göre hareket yönü belirlenir.

6. Transfers ve Spinoz Çıkıntılar: Spinal kaslar için yapışma yeri şeklinde görev yaparlar.

b. Omurganın Ligamanları

Omurganın intrinsek stabilitiesine katkıda bulunan viskoelastik yapılardır ve vertebral kolonun direncini arttırmaları. Ligamanlar gerilme şeklindeki yükleri bir vertebradan diğerine aktarmak ve fizyolojik sınırlar içerisinde minimum direnç ile pürüzsüz hareket sağlarlar. Pozisyona ve yapışma yerine göre diski ve annulusu saran fizyolojik elastikiyetinin dışına çıkmasını engelleyen özellikleri ile omiriliği korurlar. Ligamanlar;

Lig. Anterior Longitudinal

Lig. Flavum

Lig. Supraspinöz

Lig. İnterspinal

Lig. İntertransvers

Lig. Kapsüller

Lig. İliolumbar

c. Omurganın Arterleri

A. Basilaris

A. Cerebri posterior

A. Cerebralis superior

A.vertebralis

A. cervicalis ascendens

A. spinalis anterior

A. cervicalis profundus

RR. radiculara

AA. intercostales posteriores

AA. lumbales

d. Omurganın Kinematığı

Omurganın segmental hareket genişliği; vertebral transvers, sagittal ve longitudinal düzlemde rotasyon ve translasyon yeteneğine sahiptir.

Thorasiks omurga; fleksiyon ve ekstansiyon için kaudal segmentlere gidildikçe hareket artarken, aksiyal rotasyon kaudale doğru azalır. Bu değer ortalama olarak fleksiyon-ekstansiyon için üst thorakal bölgede 4° , orta thorakalde 6° , en alt iki thorakal segmentte 12° 'dir. Rotasyon en çok üst thorakal segmentte izlenir ve ortalama 9° 'dir. Ayakta durma pozisyonunda T1-T12 arasındaki toplam rotasyon yaklaşık 74° 'dir. Lateral fleksiyon en geniş olarak alt thorakal segmentlerde izlenir ve $8-9^\circ$ 'ye ulaşır.

Lomber omurga; fleksiyon, ve ekstansiyon hareket genişliği kaudal segmentlere gidildikçe progresif olarak artar ve lumbosakral seviyede 20° 'ye ulaşır. Lumbosacral segment dışındaki lomber segmentlerde lateral fleksiyon 6° civarındadır. Lomber segmentlerin ortalama lateral fleksiyon hareket genişliği aynı segmentin aksiyal rotasyonu değerinin 2-3 katıdır. Lomber omurga kinematığının önemli bir komponenti sagittal düzlemde translasyondur.

Lumbosacral omurganın fonksiyonel hareketi kişiler ve cinsler arasında farklılık gösterir. Yaşla birlikte esnekliğinde azalma meydana gelir. Hareket, kas aktivitesi, yer çekiminin oluşturduğu kuvvetler ve buna karşı sürekli aktif olan antigravite güçleri tarafından oluşturulur.

Omurganın fleksiyon ve ekstansiyonu; gövdenin öne eğilmesi kalça ve omurga fleksiyonunun kombinasyonu şeklindedir. Omurga fleksiyonunun ilk $50-60^\circ$ 'si lomber omurga özellikle alt segmentlerinde gerçekleşir. Thorakal omurga göğüs kafesinin engelleyici nedeniyle fleksiyona çok az katılır. Lomber bölgedeki fleksiyon lomber lordozun tersine dönmesi şeklinde olur. Harekete katılan

segmentlerden bölgedeki en fazla açısız hareket Lombasacral bölgede daha sonra L4-L5 segmentlerinde olur. Kalça fleksiyonunda pelvis sagittal düzlemde öne rotasyon yapar ve gövdenini ek 25° fleksiyonunu gerçekleştirir. Gövde fleksiyon ve ekstansiyon sırasında lomber lordozun tersine dönmesi ve pelvik rotasyon arasındaki düzgün ve aşamalı bir ilişki olur. Öne eğilmede kalçalar arkaya kayarak ağırlık merkezinin destek tabanının üzerinde kalması sağlanır. Fleksiyonda İSL, SSL, KL, İLL, ve PLL ligamanları aktif olur. Tam fleksiyonun gerçekleşmesi için hamstring kaslarında uzama gerekir.

Tam fleksiyonda dik pozisyona dönüş fleksiyon sürecinin tam tersi sıra ile gerçekleşir. Pelvis arkaya rotasyon yapar ve daha sonra omurga ekstansiyonu olur. Dik pozisyondan daha geriye ekstansiyon için hareketin eken fazında arka grup kaslar aktiftir. İleri derecede zorlu ekstansiyonda ekstansör kasların tekrar aktif olması gerekir. Bu hareketler sırasında KL ve ALL ligamanları gerilir.

Lateral fleksiyon ve ekstansiyonunda; lateral fleksiyonda hareket thorasiks veya lomber bölgede hakim olabilir. Omurganın lateral fleksiyonunda abdominal kaslarla beraber erektor spina ve spinotransversal kaslar aktiftir. Lateral moment sonucu ALL, PLL ve KL primer olarak aktif olan ligamanlardır.

Rotasyon thorasiks omurgada, hem de lumbosakral bölgede olur. Rotasyon sırasında omurganın her iki tarafında sırt ve abdominal kaslar aktif olur. Oblik abdominal kaslar temel rotatorlardır. Döndürme momenti oluşturan kaslar aynı zamanda postural stabilizatörlerdir.

Fonksiyonel gövde hareketi sadece değişik omurga bölgelerinin hareketlerinin kombinasyonuna değil aynı zamanda pelvisin uyumuna da bağlıdır. Herhangi bir yüzeydeki limitasyon başka bir segmentin hareketinin artmasına neden olabilir (Karataş,2000).

2.19. Kinematik Araştırma ve Ölçüm Yöntemleri

Kinematik; uzaklık (yol), zaman ve açı ölçümlerine dayalı olarak hareketlerin oluşumlarını analiz etmeye yönelik bir araştırma ve ölçüm yöntemidir. Hareketin kaydedilmesi (filme ya da videoya) ve değerlendirilmesinde kişisel ve aletsel uygulamaların doğruluğuna dikkat edilmelidir. Aletler, spor türüne özgü uygulama

koşullarında engel oluşturmayacak şekilde ölçebilmeyi sağlamalıdır (Muratlı ve ark., 2000).

2.19.1. Mekanik Ölçüm Yöntemleri

Mekanik ölçüm yöntemlerinde; uzunluk ölçümü, açı ölçümü, zaman ölçümü, kütlenin belirlenmesi gibi konulara yer verilmelidir.

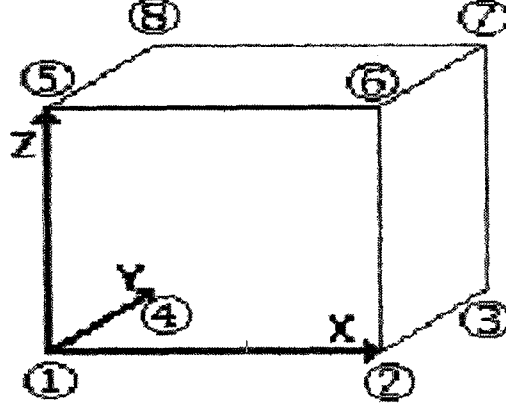
- **Uzunluk ölçümü:** Verimle ait uzunlukların ölçümünde metre, insan vücudundaki uzunlukların ölçümünde ise antropometrik ölçüm aletleri kullanılır.
- **Açı ölçümü:** Sakin durmaktayken vücut eklemlerindeki büküklük ve gerginliği ölçen açı ölçerler kullanılır.
- **Zaman ölçümü:** Ardı ardına iki olay arasındaki zaman ölçümünde mekanik kronometre kullanılır (koşucunun koşuya başladığı an ile boşuyu bitirdiği an arasındaki zaman aralığı gibi).
- **Kütle ölçümü:** İnsan vücudunun kütlesi kaldıraç sistemine dayanan kollu teraziyle dolaylı olarak saptanabilir (Muratlı ve ark., 2000).

2.19.2. Deri İşaretleri

Vücut segmentleri üzerindeki anatomik noktaları belirlemek amacıyla vücudun üzerinde yapılan işaretlemelerdir. İşaretlemelerde genellikle Ten rengi ile zıtlık oluşturacak fosforlu etiketler kullanılır. Yapıştırılan işaretler hareket esnasında yer değiştirebileceğinden bu işaretlemeler bazı potansiyel hatalara sebep olabilir. Bu hatayı minimuma indirmek için eklemin ekseni boyunca işaretleme yapılmalıdır (Trew and Everett, 1997).

2.19.3. Kalibrasyon

Kalibrasyon için genellikle kalibrasyon kafesi ya da kp tercih edilir. Kalibrasyonda en az 8 kalibrasyon noktası 3 koordinat için belirlenmiş olmalıdır.



şekil 3.3. Koordinat sistemi ve kalibrasyon noktaları

4.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızın amacı; IWBF sınıflandırmasına göre belirlenmiş tekerlekli sandalye basketbolcularından, düşük (1-2 puan) ve yüksek (3-4 puan) puanlı olanların, başarılı serbest atışlarının kinematik analizlerinin yapılarak gruplar arasında farklılıklarının ortaya konulmasıdır. Diğer amacımız ise bu puanlardaki sporcuların serbest atışlarında profil değerler oluşturmaktır.

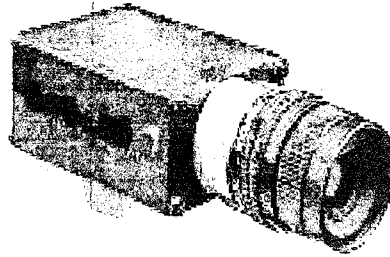
3.1.Araştırma Grubu

Türkiye Tekerlekli Sandalye Basketbolculardan; genç erkek milli 9 sporcu ve A erkek milli 7 olmak üzere toplam 16 sporcu araştırma grubuna alınmıştır. Tekerlekli sandalye sporcularının IWBF (1992) sınıflandırmaları göz önünde bulundurularak 3. 4 puanlık oyuncular 1 grup, 1.2 puanlık oyuncular 2 grup, olarak bakılmıştır. Birinci grup 8 sporcu (5 oyuncu 3 puanlık,3 oyuncu 4 puanlık), birinci grup 8 sporcu (5 oyuncu 1 puanlık, 3 oyuncu 2 puanlık) araştırmaya alınmıştır.

3.2.Veritoplama Araçları

Genç Erkek Milli Takımı sporcularının ölçümleri Ankara MTA Sosyal Tesisleri Spor Salonu'nda, A Erkek Milli sporcularının ölçümleri Beşiktaş Ahmet Fedgeri Spor Salonu'nda yapılmıştır.

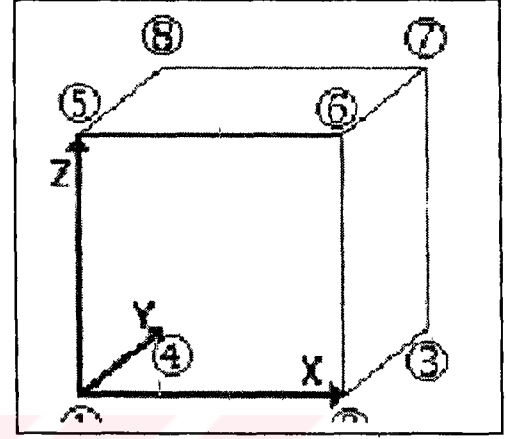
Hareket analiz çekimleri BASLER A602f marka, hareket hızları 100 Hz olan 3 adet dijital kamera ile çekimler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Basler 100 Hz kamera

Alanın kalibrasyonu 70X70X80 ölçülerde küp kalibrasyon aleti kullanılmıştır. Üç kamera çekim alanını görece şekilde düzenlenmiş ve görüntüler direkt olarak bilgisayara kaydedilmiştir. Kameraların görüntüleri kontrol edilmiş ve hareketlerin başlangıcı sporcuların serbest atışa yerleşmesi ve atış pozisyonuna geçtiği ve topun potaya girdiği zaman aralığındaki görüntüler bilgisayara kaydedilmiştir.

X;	y;	z
0;	0	0
70;	0	0
70	70	0
0	70	0
0	0	80
70	0	80
70	70	80
0	70	80



Şekil.3.4. Kalibrasyon ölçüleri

Üç kamera da birbirine senkronize çalışan kameralardır. Hareketin başlamasıyla görüntü almaya başlandı. Anatomik noktaların belirlenmesi için şu bölgelere marker yapıştırılmıştır;

- Omuzda acromion
- Dirsekte olecranon
- Bilekte ststyeloid
- Sağ el orta parmağın metacarpophalangeol eklemi
- Kalçada suprailiac bölge



Şekil 3.5 4 puanlık oyuncu 1. kamera



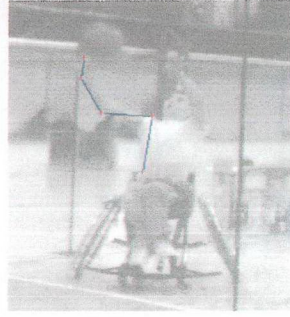
Şekil 3.6 4 puanlık oyuncu 2. kamera



Şekil 3.7 4 puanlık oyuncu 3. kamera



Şekil 3.8 1 puanlık oyuncu 1. kamera



Şekil 3.9 1 puanlık oyuncu 2. kamera



Şekil 3.11 1 puanlık oyuncu 3. kamera

Segmentlerin belirlenmesinde;

- Acromion-olecranon
- Olecranon-styloid
- Styloid- metacarpophalangeal eklemi
- Acromion-supra iliac

Eklem açılarını belirlenmesinde;

- Kalça, omuz ve dirsek eklem pozisyonları ile tanımlanan scolar açı (omuz eklemi).

- Omuz, dirsek ve bilek eklem pozisyonları ile tanımlanan scalar açı (dirsek eklemi).
- Dirsek, bilek ve metacarpophalangeol eklemi pozisyonları ile tanımlanan scalar açı (el bileği).

İşaretleme bitikten sonra 3 boyutlu analiz sonuçları filtre edilmiş datalar üzerinden çağrılarak hareketin her üç eksenindeki, yz eksenini (sagittal düzlem), xy eksenini (transvers düzlem) ve yz eksenini (frontal düzlem), açısal değerleri, açısal hız ve açısal ivmelenme değerleri hesaplanmıştır.

Sporcunun topu elden çıkış yüksekliğinin belirlenmesinde topun elden çıkış ve yer mesafesi işaretlenerek belirlenmiştir. Topun elden çıktığı anın belirlenmesinde dirsek, topun merkezi ve orta parmak işaretlenerek elde edilmiştir.

3.2.1. Ölçüm Yöntemleri

Ölçüm yapılacak alanın kalibre edilmesi için yerleştirilen kalibrasyon aletini iki kamera yandan 90°, ve üçüncü kamera direkt karşıdan potayı görece şekilde yerleştirilmiştir. Araştırmaya alınan sporcuların 20 dakikalık ısınmalarından sonra, her sporcu serbest atış çizgisinden 10 tane serbest atış yaptırılmış ve bu atışlardan potaya hiç değmeden geçen en iyisi ölçüm için değerlendirmeye alınmıştır. Serbest atışlar daha önce kalibre edilmiş bölgeden gerçekleştirilmiştir.

Çekimler gerçekleşmeden önce sporculara yöntem anlatılmış ve örnek birer serbest atış yaptırılmıştır. Çekimler sporcunun serbest atış çizgisine yerleşmesi, atış pozisyonuna geçişi ile topun potaya girişi arasındaki görüntüler bilgisayara kaydedilmiştir. Görüntüler SİMİ hareket analiz programı kullanılmıştır. Her sporcu atışlarını tamamladıktan sonra bilgisayardan görüntüler izlenmiş ve en iyi olanı değerlendirme için kaydedilmiştir.



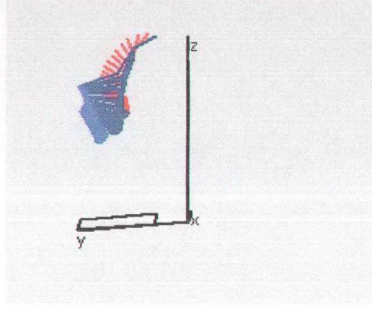
Şekil 3.11. Simi Motion Hareket Analiz Program Bilgisayarı

Analize başlamadan önce ilk olarak kalibrasyon alanı görüntüsü çağrılarak küp şeklindeki kalibrasyon aletinin 8 köşesi kalibrasyon noktası olarak işaretlenmiştir. Daha sonra da işaretlenmiş alanının 3 koordinattaki mesafeleri girilmiştir.

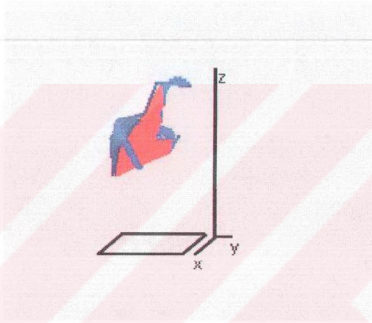
Her üç kamera için sırayla aynı kişiye ait 3 farklı plandan alınmış görüntüler çağrılarak başlangıç noktası belirlenmiştir. Kullanılacak anatomik noktalar ve bunlar arasındaki yapılacak bağlantılar (omuz-dirsek, dirsek-el bileği, el bileği-orta parmak, omuz-kalça) bilgisayarda tanımlandıktan sonra görüntüler üzerinde her karede belirlenen noktalar işaretlenmiştir. İşaretler tamamlandıktan sonra 3 boyutlu analiz sonuçları fitlere edilmiş datalar üzerinden çağrılarak hareketin her üç eksen üzerindeki, xy eksenini (transfers düzlem), xz eksenini (frontal düzlem) ve yz eksenini (sagittal düzlem), açısal değeri, açısal hız ve açısal ivme değerleri hesaplanmıştır.

3.2.2. Hareket Fazları

Her sporcunun serbest atış bölgesine yerleşmesinden sonra serbest atış için kolu kaldırmaya başladığı an ile topun elden çıkarılmasından sonra 5 karelik mesafe incelemeye alınmıştır.



Şekil 3.13 3-4 puanlık oyuncuların serbest atışta kol hareket fazları.



Şekil 3.13 1-2 puanlık oyuncuların serbest atışta kol hareket fazları.

3.3.İstatistiksel Yöntem

Elde edilen veriler SPSS 11,05 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin değerlerinin aritmetik ortalaması, standart sapmaları değerlendirmeye alınmış ve her iki grubun karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1 1. grup (yüksek puanlı) ve 2. grup (düşük puanlı) yaş aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları

N	1.grup	2.grup
1	18	22
2	19	25
3	18	26
4	20	29
5	21	35
6	19	28
7	20	29
8	18	25
AO	19,13	27,38
SS	1,13	3,89

Çizelge 4.2. 1. ve 2. grubun bırakma anında topun yükseklik ve açı değerlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları

N	Topun yüksekliği(m)		Açı (°)	
	1.grup	2 grup	1 grup	2 grup
1	1,51	1,47	37,5	23,8
2	1,76	1,44	39,9	39,9
3	1,72	1,41	34,4	35,1
4	1,79	1,42	56	39,9
5	1,63	1,52	40,7	32,1
6	2,05	1,72	37,9	41
7	1,97	1,69	47,7	40,05
8	2,08	1,59	45,7	26,9
ortalama	1,81	1,53	41,86	34,9
SS	0,20	0,12	7,44	6,69

Çizelge 4.3 1. Grup (3-4 puanlık) engelli basketbolcuların yz ve xy düzleminde her karedeki açı, açılal hız ve açılal ivme aritmetik ortalamaları

FRAME	ÜST KOL SEGMENTİ YZ			ÖNKOL SEGMENTİ YZ			EL SEGMENTİ YZ			OMUZ ROTASYON XY		
	g	W	α	g	W	α	g	W	α	g	W	α
1	25,99	84,1	6713,21	39,61	344,98	15947,51	32,98	683,65	25838,35	62,44	88,72	3548,01
2	25,27	43,06	4632,77	44,53	207,59	11389,27	30,03	418,46	19807,95	62,78	63,76	2813,44
3	24,9	40,47	2189,42	45,22	61,13	6892,87	30,7	184,17	13525,49	63,11	44,17	2114,84
4	25,86	31,55	1495,82	45,54	66,78	6412,04	30,57	165,31	11694,22	63,57	24,97	1432,33
5	23	30,91	1317,79	47,17	82,93	3802,34	29,39	201,25	10651,2	63,57	25,41	1031,56
6	22,99	32,18	1073,92	46,94	83,33	3121,5	27,56	131,92	8266,05	62,39	14,15	468,48
7	22,65	47,72	020,56	47,32	75,01	3103,62	27,3	94,47	6329,42	61,96	23,02	1180,9
8	22,4	53,5	1104,92	46,6	77,05	2113,15	26,4	99,68	4177,9	62,26	25,19	398,39
9	22,63	38,02	2295,73	45,95	96,28	1134,35	25,48	90,24	2135,04	62,95	37,13	1777,06
10	22,66	51,22	3028,78	43,82	89,15	939,69	24,09	85,09	3156,92	62,5	46,41	2319,23
11	23	53,71	2553,37	42,91	63,32	1350,14	24,41	50,28	4471,92	62,01	44,98	2126,14
12	22,53	106,8	2568,05	42,51	34,71	1500,89	24,5	58,6	4638,84	62,56	113,07	2931,62
13	22,1	105,7	2217,83	42,92	53,04	1333,41	24,22	119,43	3865,76	63,03	92,85	2311,89
14	26,05	103,3	954,4	43,37	94,66	1853,41	25,51	151,02	4031,1	58,09	89,98	1216,93
15	26,61	117,5	2119,97	42,4	115,21	1452,5	26,42	129,49	2243,32	57,57	115,34	1772,39
16	27,28	75,67	2403,87	39,25	122,88	1404,67	30,99	140,27	3766,34	57,69	74,88	918,57
17	27,71	27,03	2459,1	38,15	103,22	2062,52	29,31	167,92	4634,9	57,74	15	1863,67
18	26,81	81,39	1708,85	38,54	153,04	2986,57	26,28	242,07	8030,09	57,27	43,91	2147,03
19	26,82	79,68	696,42	36,41	140,63	2099,93	24,1	261,49	8480,68	58,18	60,7	2066,42
20	27,28	81,01	677,23	36,97	115,63	2751,64	25,25	166,2	6684,41	57,69	27,78	1630,32
21	26,34	72,8	1745,67	36,76	107,52	3176,61	24	270,55	7602,86	56,76	15,79	1721,35
22	27,53	73,62	1553,78	35,99	120,42	2308,9	22,41	254,1	8040,34	58,82	25,15	1784,28
23	28,41	94,12	1715,45	35,67	124,28	1512,28	23,88	223,61	9231,89	59,05	38,66	1200,09
24	28,8	95,19	1731,16	35,98	100,04	1877,4	25,96	129,66	10290,54	59,13	31,89	1124,72
25	29,49	105,6	2139,66	35,85	78,03	2140,94	27,67	189,1	11123,61	59,38	27,41	642,44
26	28	101,4	2282,01	34,76	66,08	2462,79	23,91	228,93	9306,23	60,42	55,34	1187,13
27	30,29	100,9	1929,69	34,29	60,25	2093,12	27,75	282,84	6955,1	60,71	50,22	797,21
28	31,15	112,5	2671,7	34,01	55,14	2051,6	26,29	332,34	8079,63	60,97	36,99	1374,56
29	31,91	87,86	2857,56	34,04	57,25	1645,63	30,71	285,82	9248,18	61,17	37,16	1482,13
30	32,13	113,6	2747,12	33,65	59,24	1219	32,42	261	10917,67	61,84	69,7	1351,83
31	32,61	124,3	2639,36	32,84	73,81	1750,75	32,42	303,33	10686,98	62,26	100,09	1624,66
32	32,72	106,2	2669,36	32,02	70,68	2154,46	31,16	324	8358	62,87	94,94	1316,5
33	31	103,2	2498,3	31,95	95,83	2787,05	25,69	350,13	7821,88	65,61	97,33	1365,35
34	31,17	126,8	3150,74	31,75	115,02	3891,32	26,47	421,59	6791,28	65,97	103,84	1697,57
35	31,31	116,6	3382,65	30,81	116,86	4496,39	23,6	478,56	5377,83	66,44	79,1	1294,44
36	31,45	90,45	3585,08	29,59	155,76	4873,4	27,07	502,73	7615,11	67,12	69,02	1684,67
37	32,49	114,8	3630,46	29,24	220,4	4974,12	27,83	433,37	10630,01	67,82	66,57	1665,93
38	32	128,8	3266,47	27,13	260,58	4459,56	27,91	317,67	12807,34	68,5	62,9	983,77
39	32,4	128,2	3589,52	24,61	283,68	3082,86	27,53	352,87	9617,94	69,08	57,58	1869,77
40	32,14	124,7	4878,09	22,29	315,99	4108,9	29,51	374,9	16630,84	69,51	54,31	2023,77
41	31,25	133,5	5029,94	20,24	307,32	3612,93	27,4	501,14	14670,51	70,19	70,32	2054,74
42	29,56	191,9	4300,43	18,3	274,35	3029,05	25,55	552,18	12353,5	70,35	84,8	2823,68
43	27,48	255,7	3720,45	16,49	293,87	3275,41	19,88	508,81	15782,55	71,65	91,21	3069,11

Çizelge 4.4 2.grup (1-2 puanlık) engelli basketbolcuların yz (sagital) ve xy (transvers) düzleminde her karedeki açı, açısal hız ve açısal ivme aritmetik ortalamaları

FRA ME	ÜST-KOL SEGMENTİ YZ			ÖNKOL SEGMENTİ YZ			EL SEGMENTİ YZ			OMUZ ROTASYON XY		
	S	W	α	S	W	α	S	W	α	S	W	α
1	28,12	21,15	713,61	43,15	39,97	1397,66	13,68	225,31	5724,84	59,89	33,6	239,21
2	27,61	19,26	480,62	43,38	31,07	1703,75	14,23	164,61	6152,32	59,81	30,16	207,75
3	25,44	25,05	269,02	44,2	16,81	2390,11	16,87	113,16	6222,45	59,46	30,94	135,3
4	25,36	26,82	641,97	43,95	37,52	2794,83	17,62	66,06	7009,44	59,31	31,86	142,38
5	25,54	27,34	1266,58	36,7	99,61	2534,3	19,66	86,84	7877,71	62,24	22,88	329,23
6	25,42	34,84	1542,23	36,29	129,24	2237,56	18,87	106,51	6407,34	62,22	21,78	571,65
7	27,14	74,65	1214,94	38,9	150,92	2146,75	17,72	429,03	13096,08	60,38	27,91	953,7
8	35,62	188,9	4664,61	42,12	213,29	7836,72	16,21	389,05	9818,64	58,79	234,03	10356,53
9	37,53	160,8	3537,75	43,26	147,84	5522,28	19,03	313,3	7249,88	61,71	161,73	10144,67
10	35,81	146,7	5858,3	43,1	168,74	3648,28	19,55	362,68	10335,39	58,48	98,65	7828,27
11	39,92	163,4	4357,8	39,32	258,1	4664,44	22,75	278,87	8536,35	54,31	133,88	3889,08
12	41,05	179,9	3792,52	38,19	239,45	6036,34	23,11	242,19	8542,51	53,46	110,39	2811,05
13	44,2	186,4	4384,78	38,44	176,11	7319,91	24,55	240,11	7775,21	55,34	92,17	3602,78
14	44,39	202,8	4831,91	39,07	114,44	6968,19	26,1	263,4	6773,94	55,88	62,32	3871,51
15	45,44	168,8	3747,36	39,7	101,22	5862,38	27,91	256,12	5559,4	56,65	113,25	3979,24
16	46,15	191	3490,61	39,48	174,11	5446,74	27,68	468,11	15239,93	57,12	139,91	3315,56
17	46,04	161,3	4152,91	38,02	211,24	5037,37	32,91	412,12	15190,13	56,56	141,28	1675,1
18	45,81	119,6	4916,9	39,71	169,11	7074,2	35,24	289,35	13162,51	56,93	156,9	2006,77
19	46,24	100,5	5936,02	39,96	215,47	10108,74	31,71	350,98	14900,36	57,98	142,25	1989,21
20	45,51	125,3	5446,71	39,33	247,6	9707,55	30,49	436,03	15503,26	58,98	105,8	1926,81
21	47,08	161,7	5991,96	30,69	345,52	8186,32	33,28	405,04	15693,03	61,47	100,24	2590,13
22	44,69	173,2	5238,97	27,67	416,78	7339,62	34,64	317,94	18105,63	61,45	87,5	2285,58
23	42,22	215,2	5008,36	25,05	382,25	6688,68	31,85	335,2	30274,28	61,32	64,69	1974,7
24	39,6	259,9	5826,88	21,45	406,66	5471,96	31,76	498,9	24960,82	60,75	52,74	2124,13
25	37,29	260,9	5132,35	18,1	433,33	3837,36	25,14	663,98	16322,75	61,16	34,09	1884,53

Çizelge 4.5 2 düzlemdeki açısal değer, açısal hız ve açısal ivme aritmetik ortalama değerleri

	GRUP	N	ORTALAMA	STD HATA	MİN	MAK
ÜSTKOL YZ ϑ	1	43	27,82	0,53	22,10	32,72
	2	25	37,97	1,62	25,36	47,08
	3	5	22,30	1,36	18,07	25,20
	4	5	28,27	2,07	22,32	34,01
ÜSTKOL YZ W	1	43	92,72	6,63	27,03	255,66
	2	25	135,81	15,04	19,26	260,85
	3	5	257,47	4,80	245,81	269,11
	4	5	297,37	9,02	274,26	324,53
ÜST KOL YZ α	1	43	2580,15	191,90	677,23	6713,21
	2	25	3697,83	388,71	269,02	5991,96
	3	5	4537,25	825,14	2522,71	7275,41
	4	5	5876,11	638,89	4069,15	7828,71
ÖNKOL YZ ϑ	1	43	36,15	1,22	16,49	47,32
	2	25	37,17	1,42	18,10	44,20
	3	5	9,31	1,27	6,96	14,11
	4	5	9,50	0,80	8,12	12,50
ÖNKOL YZ W	1	43	130,07	12,83	34,71	344,98
	2	25	197,06	24,52	16,81	433,33
	3	5	309,39	26,26	263,56	405,83
	4	5	406,51	7,43	385,27	428,92
ÖNKOL YZ α	1	43	3270,62	417,58	939,69	15947,51
	2	25	5278,48	499,30	1397,66	10108,74
	3	5	10176,08	2459,68	3297,16	17681,47
	4	5	5605,34	953,52	3620,84	8888,91
BİLEK YZ ϑ	1	43	27,04	0,45	19,88	32,98
	2	25	24,50	1,38	13,68	35,24
	3	5	14,24	2,02	8,34	20,15
	4	5	16,80	0,69	15,66	19,00
BİLEK YZ W	1	43	267,91	22,97	50,28	683,65
	2	25	308,60	28,30	66,06	663,98
	3	5	675,54	24,52	600,17	730,94
	4	5	720,98	23,38	659,39	769,85
BİLEK YZ α	1	43	8985,34	721,42	2135,04	25838,35
	2	25	11857,37	1248,84	5559,40	30274,28
	3	5	18692,62	1214,34	15454,92	22429,14
	4	5	20989,86	4369,02	12777,54	36168,39
ROT XY ϑ	1	43	62,67	0,61	56,76	71,65
	2	25	58,87	0,51	53,46	62,24
	3	5	72,18	0,51	70,38	73,26
	4	5	61,68	0,17	61,12	62,02
ROT XY W	1	43	57,95	4,43	14,15	115,34
	2	25	89,24	11,11	21,78	234,03
	3	5	136,28	29,48	75,79	244,95
	4	5	52,55	15,38	27,02	108,50
ROT XY α	1	43	1679,28	104,93	398,39	3548,01
	2	25	2833,40	560,44	135,30	10356,53
	3	5	7002,46	1601,47	2670,95	11911,90
	4	5	3085,73	589,01	1510,81	4921,24

Çizelge 4.6. 2.grubun topu bırakma evresindeki omuz, dirsek, bilek açısı, açısal hız ve ivmelenme değerlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları

N	omuz açısı	omuz hız	omuz ivme	dirsek açısı	dirsek hız	dirsek ivme	bilek açısı	bilek hız	bilek ivme
1	89,55	24,04	3671,92	96,65	1091,88	3553,85	167,52	832,76	2780,09
	90,83	56,13	4018,29	106,75	1105,44	4849,82	171,97	466,01	10294,66
	90,59	79,02	3617,19	116,62	1109,29	5436,08	168,77	150,83	25892,95
	92,56	104,51	3081,56	129,11	1237,06	9269,05	176,19	118,48	29177,20
	93,46	130,01	2545,93	142,84	1364,83	13102,03	168,19	387,78	32461,45
2	91,38	329,88	3419,93	135,94	943,04	6954,47	170,90	168,04	60859,48
	95,26	375,44	3722,61	147,18	811,45	13046,25	150,32	955,71	48641,43
	98,33	382,96	3251,63	154,02	722,27	15549,69	127,57	1802,97	49550,41
	102,99	426,13	3673,01	160,82	468,19	21142,39	111,38	1770,17	22803,36
	107,51	469,31	4094,39	161,05	214,10	26735,10	96,33	1737,37	3943,68
3	94,31	516,02	4978,69	98,05	990,09	9331,65	144,39	591,56	8316,30
	99,92	575,15	4938,61	108,91	1085,36	7562,71	152,33	361,22	20890,62
	105,51	601,45	4468,93	119,94	1133,23	6003,36	155,96	220,76	25746,32
	112,07	650,51	4607,23	131,90	1168,69	4446,54	152,70	188,70	34190,63
	119,02	699,56	4745,52	143,56	1204,15	2889,72	146,69	598,15	42634,94
4	96,81	365,43	1082,23	103,18	798,11	4844,04	137,59	217,07	6577,25
	100,26	321,69	2344,51	112,10	902,05	8214,64	119,81	683,92	1283,54
	103,28	285,59	3792,15	118,01	860,83	8535,15	156,26	136,96	7121,50
	105,46	236,73	4635,51	125,15	1072,42	15211,54	139,59	164,97	9501,71
	107,30	187,88	5478,88	141,10	1284,02	21887,92	134,24	466,90	26124,92
5	88,98	126,75	1432,10	101,94	957,86	186,95	143,08	656,35	3048,43
	90,29	72,34	4083,51	108,63	867,61	3811,15	150,67	724,04	1,89
	90,33	20,37	5619,60	121,62	938,24	4080,20	153,17	661,40	3428,08
	89,91	47,34	6400,54	130,91	816,00	8145,73	170,29	534,09	9604,10
	88,71	115,04	7181,48	135,93	693,76	12211,25	167,49	406,79	15780,11
6	88,85	216,52	6982,16	143,92	118,31	4775,96	138,91	1062,05	8534,40
	93,03	143,67	9053,81	147,81	178,99	2152,71	152,19	913,27	6371,99
	95,57	134,66	9734,46	149,47	208,44	1308,83	166,07	888,25	18839,38
	94,47	76,14	15857,92	150,26	193,14	126,41	169,02	430,22	34470,04
	91,10	286,95	21981,37	152,64	177,84	1056,02	167,18	27,82	50100,70
7	100,47	394,83	1785,62	126,83	987,19	42,82	173,70	185,33	38144,12
	104,59	358,07	2451,82	137,25	918,20	4431,10	165,88	227,97	41090,11
	108,32	346,85	2595,24	148,66	945,14	5413,76	152,07	877,77	45223,56
	110,83	314,78	2871,87	156,36	817,10	9226,50	140,75	1178,00	38614,10
	113,83	282,71	3148,50	162,45	689,05	13039,24	129,01	1478,22	32004,64
8	105,86	87,66	2007,32	121,48	420,59	10791,95	161,56	832,34	39968,83
	107,14	41,66	4170,47	126,43	291,58	12517,10	133,10	1293,21	11461,13
	107,58	20,16	4804,14	127,36	181,45	12521,59	114,77	1689,44	3443,01
	107,12	57,23	6385,18	126,88	53,98	12568,50	103,46	1047,25	32818,97
	105,51	134,63	7966,22	126,87	73,49	12615,41	102,36	405,06	69080,95
ORT	99,47	252,39	5067,05	131,41	752,36	8489,73	147,59	688,48	24270,52
SS	8,28	189,12	3820,77	18,44	391,96	6146,08	21,51	503,15	18281,22

Çizelge 4.7. 1.grubun topu bırakma evresindeki omuz, dirsek, bilek açısı, açısal hız ve ivmelenme değerlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları

N	omuz açısı	omuz hız	omuz ivme	dirsek açısı	Dirsek hız	dirsek ivme	bilek açısı	bilek hız	bilek ivme
1	88,83	319,21	2674,49	102,96	820,17	3697,87	138,28	824,42	6071,10
	92,26	270,02	3992,85	113,28	945,50	7015,61	146,63	479,85	20765,97
	94,03	210,39	5034,36	119,22	922,47	8116,96	170,18	722,26	29020,63
	94,95	164,28	4972,20	128,43	1089,63	12647,40	164,46	111,54	57664,53
	96,58	118,18	4910,05	142,88	1256,78	17177,83	152,13	945,33	86308,43
2	93,22	114,11	2175,99	112,54	407,02	6637,70	169,37	20,65	51982,73
	94,67	135,34	2339,97	115,92	310,48	8385,05	150,99	880,27	49698,55
	95,84	162,52	2597,07	119,39	285,64	8855,47	134,06	1540,77	52697,21
	97,96	189,70	2854,17	123,69	129,08	12574,06	120,64	1728,91	35406,36
	97,80	190,10	2897,00	121,07	27,47	16292,64	101,07	1917,05	18115,51
3	111,69	284,04	883,29	142,49	444,30	2999,98	159,20	154,32	11121,94
	106,54	343,61	7902,07	112,57	692,04	34030,38	174,61	207,81	14232,60
	111,69	349,75	9494,28	127,66	748,55	41579,62	163,08	307,44	12002,94
	117,90	547,11	14712,70	147,85	1596,00	63704,10	154,82	427,65	11077,04
	125,47	744,47	19931,12	172,06	2443,45	85828,58	152,37	547,86	10151,15
4	99,00	463,24	3466,67	122,85	1007,06	11,45	140,38	40,48	28228,28
	104,65	425,19	2199,72	132,92	910,33	6123,09	161,58	317,24	46035,32
	110,39	442,49	4909,73	144,02	918,62	8477,26	140,12	825,39	51348,63
	114,43	300,13	10122,96	152,57	733,96	13896,81	121,37	1404,73	54962,73
	114,53	157,77	15336,20	156,22	549,29	19316,37	106,17	1984,08	58576,84
5	97,61	276,06	2402,89	104,39	1047,62	7376,90	151,60	433,77	5315,57
	101,17	309,24	2027,03	117,30	1108,35	3621,08	157,93	348,96	7221,23
	104,62	308,42	876,90	128,40	1132,49	1427,66	167,63	450,86	11255,66
	107,31	307,61	273,22	139,46	1090,05	1903,38	167,05	83,47	24829,60
	108,00	308,00	274,00	149,31	1047,62	5234,41	163,11	283,93	38403,53
6	95,77	393,64	919,10	118,80	118,80	14431,94	143,24	835,57	14055,04
	100,00	431,57	4910,40	130,02	130,02	25956,55	156,93	139,34	60204,48
	103,24	417,53	6509,39	137,05	137,05	30096,15	173,69	114,61	76581,65
	103,56	603,57	13282,58	140,88	140,88	38285,15	163,40	1544,67	125128,3
	115,55	789,60	20055,77	135,38	135,38	46474,15	121,17	3203,96	173675,1
7	93,76	175,89	2448,44	108,11	717,07	5,81	133,74	999,78	2955,15
	90,99	113,03	4129,13	111,67	704,75	2630,69	169,71	644,12	39898,98
	95,43	185,60	6569,56	121,15	750,41	3193,53	174,45	582,01	51169,24
	99,70	333,70	11327,46	129,82	795,58	4000,58	167,33	491,77	80947,66
	103,21	481,80	16085,36	137,34	840,75	4807,63	149,16	1565,55	110726,0
8	104,31	299,24	1713,64	126,93	940,95	10985,80	156,64	420,91	8918,59
	111,59	251,35	6938,46	133,93	860,55	9311,95	164,74	167,34	7803,73
	109,70	85,46	11929,62	141,48	784,53	7552,34	167,80	178,00	3491,87
	108,46	62,16	14304,13	150,82	717,03	7136,21	158,80	327,84	8266,97
	106,98	209,78	16678,64	156,00	649,53	6720,08	170,09	477,68	20025,80
ORT	103,08	306,87	6676,56	130,72	752,18	15213,01	152,49	717,06	39408,57
SS	8,412334	167,4197	5728,1181	15,8786	460,4683	18165,74	18,59027	677,926	37091,13

4.1.Yaş

Araştırmaya katılan engelli basketbolcuların II. Grup (1 ve 2 puanlık)oyuncuların yaş ortalamalar $19,13 \pm 1,13$ I. Grup (3 ve 4 puanlık) oyuncuların $27,38 \pm 3,89$ tespit edilmiştir (çizelge 1).

4.2.Kuvvet Uygulama Evresi

3 ve 4 puanlık (1. grup) tekerlekli sandalye basketbolcularla, 1ve 2 puanlık (2.grup) tekerlekli sandalye basketbolcuların kuvvet uygulama evresinde yz ekseni yani sagital düzlemde, xy ekseni yani transvers düzlemdeki açısal değer, açısal hız ve açısal ivmelerinin her karedeki aritmetik ortalamaları çizelge 4.3 ve 4.4 de verilmiştir.

4.2.1.Segment Hareketleri

Çizelge 4.8. Kol segmentinin 2 gruptaki hareket farklılıkları

	KOL XYZ	KOL YZV	KOL YZA
Mann-whitney U	299,000	462,000	422,000
P	,000	,008	,002

Çizelge 4.9 Önkol segmentinin 2 gruptaki hareket farklılıkları

	ÖNKOL YZX	ÖNKOL YZV	ÖNKOL YZA
Mann-whitney U	696,000	451,000	400,000
P	,805	,006	,001

Çizelge 4.10 El segmentinin 2 gruptaki hareket farklılıkları

	BILEK YZX	BILEK YZV	BILEK YZA
Mann-whitney U	555,000	573,000	540,000
P	,090	,131	,064

Çizelge 4.11 Gövde segmentinin 2 gruptaki hareket farklılıkları

	ROTXYZ	ROTXYV	ROTXYA
Mann-Whitney U	307,000	598,000	571,000
P	,000	,210	,126

Kol, önkol, bilek segmentinin yz düzlemi yani sagittal düzlemdeki , gövde segmentinin yz düzlemi yani transfers düzlemdeki hareketlerde iki grup arasındaki farka yönelik Mann Whitney U testi sonuçları çizelge 4,9,10,11,' de verilmiştir.

Kol segmentinin yz eksenini yani sagittal düzlemdeki hareketlerinin açısal genişlik, açısal hız ve açısal ivme değerleri açısından 1. ve 2. grup arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklar bulunmuştur ($P < 0,05$).

Ön kol segmentinin aynı düzlemdeki hareketinde ise açısal değer açısından anlamlı fark görülmezken ($P > 0,05$), açısal hız ve açısal ivme değerlerinde 2 grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmüştür ($P < 0,05$).

El segmentinde ise iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Xy düzleminde yani transvers düzlemde gövde rotasyonu incelenmiş ve gövde rotasyonu açısından 2 grup arasında istatistiksel fark bulunmazken, açısal hız ve açısal ivme değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur ($P < 0,05$).

4.3.Topu Atma Evresi

4.3.1.Yükseklik ve atış açısı

Çizelge 4.12 Kol segmentinin 2 gruptaki atış anı evresi hareket farklılıkları

	KOL YZX	KOL YZV	KOL YZA
Mann-Whitney U	3,000	,000	6,000
P	,047	,009	,175

Çizelge 4.13 Önkol segmentinin 2 gruptaki atış evresi hareket farklılıkları

	ÖNKOL YZX	ÖNKOL YZV	ÖNKOL YZA
Mann-whitney U	8,000	2,000	6,000
P	,347	,028	,175

Çizelge 4.14 El segmentinin 2 gruptaki atış evresi hareket farklılıkları

	BILEKYZX	BILEKYZV	BILEKYZA
Mann-whitney U	8,000	5,000	12,000
P	,347	,117	,917

Çizelge 4.15 Gövde segmentinin 2 gruptaki atış evresi hareket farklılıkları

	ROTXYX	ROTXYA	ROTXYV
Mann-whitney U	,000	3,000	2,000
P	,009	,047	,028

Çizelge 4.16. 1. ve 2. grubun atış anındaki omuz açısı, açısal hız ve açısal ivme farkları

	Omuz açısı	Omuz hızı	Omuz ivmesi
Mann-whitney U	576,000	633,000	728,000
P	,045	,149	,610

Çizelge 4.17. 1. ve 2. grubun atış anındaki dirsek açısı, açısal hız ve açısal ivme farkları

	Dirsek açısı	Dirsek hızı	Dirsek ivmesi
Mann-whitney U	745,000	682,000	659,000
P	,731	,337	,235

4.3.2. Yükseklik ve Atış Açısı

Çizelge 4.18. 1.ve 2. grubun atış anındaki yükseklik ve açı farkları

	Yükseklik	Açı
Mann-whitney U	6,500	19,000
P	,007	,172

Atış evresindeki topun yerden yüksekliği ve atış açısı aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri çizelge 4,7 de verilmiştir.

Atış yüksekliği yönünden 2 grup arasında anlamlı fark bulunurken ($P<0,05$), atış açılarında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmamıştır ($P>0,05$).

4.3.3. Segment Hareketleri

Çizelge 4.19. 1. ve 2. grubun atış anındaki bilek açısı, açısal hız ve açısal ivme farkları

	Bilek açısı	Bilek hızı	Bilek ivmesi
Mann-whitney U	699,000	725,000	569,000
P	,427	,590	,039

Kol segmentinin yz eksenini yani sagittal düzlemdeki açısal genişlik ve açısal hız değerleri ile önkol segmentinin açısal hız değerlerinde 2 grup arasında anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($P<0,05$).

El segmentinin sagittal düzlem üzerindeki hareketlerin 2 grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Gövde rotasyonunun gerçekleştiği xy eksenini yani transvers düzlemde gövde segmentinin açısal genişlik, açısal hız ve açısal ivme değerlerinin hepsinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0,05$).

5. TARTIŞMA

Basketbolda başarı; top sürme, rebound, paslaşma ve şut atma gibi temel tekniklerin yanı sıra sporcuların fonksiyonel yeteneklerine de dayanmaktadır. Örneğin gövde fonksiyonu seviyesinin direkt olarak performansı etkilediği gözlenmiştir. (Barcelona 1992 sınıflandırma klavuzu). Bu nedenle sporcu sınıflandırma sistemi, her bir sınıfın belirlenmesinde temel öge olarak oturma dengesi ve gövde hareketliliğinin seviyesine dayanmaktadır. Sınıflandırma sistemi sporcunun eğitim seviyesi veya yeteneğini ölçmeyip fiziksel engele bağlı fonksiyonel kısıtlamayı değerlendirmektedir.

Çalışmamızdaki tekerlekli sandalye basketbol oyuncularından oluşan denekler IWBF sınıflandırmasına göre belirlenmiş 1,2,3,4 puanlık sporcular seçilmiştir. Deneklerden 1 ve 2 puanlık olanlar bir grup, 3 ve 4 puanlık olanlar diğer grubu oluşturmuş ve serbest şut teknikleri analiz edilmiştir. Malona L.A.ve arkadaşları da serbest şut tekniğinin analizi yaparken bizim çalışmamızda olduğu gibi aynı gruplamayı kullanarak serbest şut analizi yapmışlardır.

Morriss ise çalışmasında normal basketbolcular ile tekerlekli sandalye basketbolcularının şut atma tekniğini karşılaştırırken, Nunome ve arkadaşları tetraplejikler ile normal basketbolcuların serbest atışlarını incelemiştir. Sadece normal basketbolcuların serbest şut tekniğinin incelendiği çalışmalar da mevcuttur (Malone,1999).

Ayakta ve tekerlekli sandalyedeki aynı yeteneğin performansını karşılaştırırken, basketbolcularda sıçrama, engelin olmaması nedeniyle zamanlama ve segmental hareketlerdeki uzaysal özelliklerinde farklılıklar görülebilir.

Aktivitelerdeki segment grubu kapalı veya açık zincir sistemi ile modellenebilir. Kapalı zincir de distal segmentler dirençle karşılaşır, hareket edemez (örneğin;push up, vertikal sıçrama). Açık zincirde, distal segmentler serbesttir (basket atma, rebaunтта). Açık zincir sisteminde etkili harekete ulaşabilmek için birkaç hareket segmentinin kombinasyonunun uygun zamanlama veya koordineli olması gerekir (Malone,1999).

Hudson (1986)'e göre aktivitenin koordinasyonu segment hareketlerinin zamanlama ve sıralamasına bağlıdır. Basketbolda serbest atış; atma tarzında ve itme tarzında olmak üzere iki şekilde yapılır. Atma tarzında beyzbol atışında olduğu gibi

segmental rotasyon, itme tarzında ise benç presde olduğu gibi kendiliğinden segmental rotasyonun gerçekleşmesiyle oluşur (Malona,1999).

(Hudson 1986) üç boyutlu videografik yöntemi kullanarak serbest atışın kuvvet uygulama evresinde atış kolunun segmental koordinasyonunu incelemiştir. Omuz, dirsek ve bileğin birleşik hareketinin zamanlaması ve sıklığına ilişkin değişkenler; dijital verilerden elde edilmiştir (Malone,1999).

Atış kolundaki segmental hareketin koordinasyon karakterlerini belirleme esnasında, oyuncunun sınıfı ve atış tekniği arasında ilişki olmadığı belirtilmiştir. Hareketin başlaması çoğunlukla proksimalden distale doğru olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte genel olarak zamanlamada veya değişkenlerin çakışmasında segmentlerin parçaları (omuz ve dirsek veya dirsek ve bilek) arasında bir örtüşme söz konusudur. Diğer bir yaygın segment koordinasyon kalıbında ise omuzdan ve dirsekten yapılan itmeyi bileğin hafif itmesi izler şeklindedir. Meriç (2003) voleybol ve hentbolcuların yüksek kol atış tekniklerini analiz ettiği çalışmasında hareketin proksimalden distale olduğunu belirtmiştir.

Bu bulgular (Elliott'ın 1991-92) deki basketbol jump shutuna ilişkin analizindekilerle paralellik göstermektedir ki bu çalışmada omuzun fleksiyonu ve dirseğin ekstansiyonu, elin son hareketi ile birlikte ortaya çıkan kol segmental koordinasyon kalıbını ortaya koymuştur. Farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte gruplar arasındaki atış stilineki belli eğilimler gözlemlenmiş ve etki büyüklükleri hesaplanarak desteklenmiştir. Yüksek puanlı (3-4) oyuncular tekerlekli sandalyede dengeli oturma ve daha serbest hareket yeteneklerine sahiptirler. Ancak düşük puanlı (1 ve 2) oyuncular tekerlekli sandalyede gövde stabiliteleri tam olmadığı, kollarını serbest kullanamadıklarından dolayı üst ekstremitelerini bir bütün olarak hareket ettirebilecekleri şekilde stil belirtmektedirler.

Tekerlekli sandalye basketbolcularının üst gövde ve kollardan gelen itme güçleri oluşturma ve pozisyon almada daha alçak seviyede oldukları için serbest atışlarında farklılıklar görüldüğünü belirtmiştir (Malone,1999).

Bizim deneklerimizde de düşük puanlı olan 2 grubun yüksek puanlı 1. grubun arasında atış tekniği açısından farklılıklar tespit edilmiştir. Yüksek puanlılar normal basketbol atış tekniğine yakın (atma tarzında) teknik kullanırken, düşük puanlı oyuncular çift el göğüs hizasından itme tarzında atış yapmışlardır. Hareketlerde her iki grupta proksimalden distale doğru gerçekleşmiştir.

Atış esnasındaki eklem hareket ve hızları topun atış parametrelerini ,(Eliot 1992) yörüngesel hız daha yüksek ektremitedeki hareketlerle geniş çaplı olarak topun hızını belirler. Eliot (1991), ve Miller ve Bartlett (1996) tarafından belirtildiği gibi; atış kolunun hızı, atış esnasındaki atış hızını belirler. Tekerlekli sandalye oyuncularının serbest atışları esnasında alt bacadan destek alamamalarının meydana getirdiği eksiklik atış esnasındaki atış kolunun hızını ve pozisyonu olumsuz yönde etkilemektedir.

Bizim araştırmamızda kol segmentinin YZ ekseninde yani sagittal düzlemdeki açısal genişlik, açısal hız ve ivmesinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$) Yine önkol segmentinin yz ekseninde yani sagittal düzlemdeki açısal hız ve açısal ivmede anlamlı farklar bulunması literatürle paralellik göstermektedir.

Bunun yanı sıra gövde segmentinin xy eksenindeki yani transvers düzlemdeki rotasyon hareketlerinde gruplar arasında açısal hız ve açısal ivme değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($P < 0,05$).

Top elden çıktığında atış meydana gelir. Bundan dolayı da atış hareketlilik kuralına tabidir. Atışın yapısını belirleyen faktörler arasında yükseklik, açı, ve topun elden çıkış hızı önemlidir. (Hay,1993)

Morris ve arkadaşları (2002), düşük sınıflar (1,2) topu daha az yüksekte atma, daha hızlı ve daha büyük dairesel açısında atma eğiliminde olduklarını savunmuşlardır. Buna ek olarak fırlatma sırasında daha az omuz fleksiyonu, dirsek ve omuzda daha büyük maksimum açısal hızlar göstermişlerdir.

Deneklerimizin düşük puanlı olanların literatürle paralel olarak yüksek puanlılara oranla dirsek, bilek ve el segmentlerinde daha büyük açısal hıza sahip oldukları bulunmuştur ($P > 0,05$).

Bir basket atışının sonuçlarına ilişkin faktörler tartışıldığında Hay (1993) dairesel açısının 49 derece ve 55 derece arasında olmasını ve atışın 4.57 m uzaklıktan (serbest atış çizgisi) ve 2.13 m yükseklikte yapılmasını önerir.

Araştırmamızda 1. grupta $1,81 \pm 0,20$, 2. grupta $1,53 \pm 0,12$ top yüksekliği bulunmuştur. Hay çalışmasında normal basketbolcularla çalıştığından deneklerimizin onlara göre düşük değerlere sahip olması beklenen bir sonuçtur.

Brancazio (1981) ise yörünge açısını 49.2 ± 3.4 derece olarak önerir ki 49.2 derece minimum hız açısıdır. Sıçrayarak atış kinematığının yapıldığı çalışmada ise Miller ve Bartlett (1996) serbest atış mesafesinden sıçrayarak atış için elden çıkma atışını ortalama 52 derece, forvet savunma oyuncularını için 54 derece ve orta oyun

kurucular için 49derece olarak belirlemiştir. (Mullaney (1957). Ayakta basket atışlarındaki yörünge açısı için yapılmış çalışmalar daha büyük başarı için geniş elipsi (Aleksandır 1988,Cooper ve Siedentop 1969, Wooden 1966) ve 35 derece ve 45 derece arasındaki açığı önerirler. Bizim araştırmamızda da yüksek puanlı oyuncular ile düşük puanlı oyuncular arasında açısal anlamda farklılıklar bulunmuştur. Yüksek puanlı oyuncuların omuz açıları, düşük puanlı oyunculardan daha fazla bulunmuştur.

Tekerlekli sandalye basketbolu ile ilgili olarak ise Owen (1982) minimum atış açısını önerir. Tekerlekli sandalye basketbol oyuncularını ile ayaktaki oyuncuları karşılaştırırken Higgen (1984) tekerlekli sandalye basketbol oyuncularının belirgin olarak daha büyük bir atış açıları kullandıklarını ve belirgin olarak daha hızlı elden çıkış yaptıklarını (tekerlekli sandalye basketbolu için 56 derece, 7.2 m/s ve normal basketbolcuların 52 derece, 6.5 m/s bulmuştur). Tekerlekli sandalye basketbol oyuncularını tarafından öngörülen topun giriş açısı Higgen tarafından normal oyuncularla kıyaslandığında daha büyük olarak tespit edilmiştir (tekerlekli sandalye için 46 derece, diğerleri için 43 derece).

Atış açısı ne kadar büyük olursa başarı şansı da o kadar büyük olur. (Barancazio 1981, Hay 1993). Hudson (1974) tarafından tespit edildiği üzere serbest atışın başarısını belirlemek için kullanılan en iyi göstergelerden birisi topun gidiş hızıdır. Herhangi bir atış noktasında arzu edilen atış hızını minimum olabilmesi için bir atış açısı vardır (Barancazio 1981). Etkili bir atışın gerçekleşmesi için; atış hızını arttırırken , atış açısını da arttırmak gerekmektedir. Minimum bir atış hızını arttırmak istense en az atış açısını 2 derece attırmak gerekir.

Atış yüksekliği ne kadar artarsa, başarı o kadar artmaktadır. Bazı yazarlar; yüksek noktalarda atılmış bir topun daha düşük noktadan atılmış bir topa kıyaslandığında, daha düşük bir atış açısına ve daha düşük hıza ihtiyaç duyduğunu göstermişlerdir. Barthells (1996)'nın belirttiği gibi atış yüksekliği potaya ne kadar yakın ise o kadar dar açı oluşur ve bunun sonucu top daha az hızlı gerçekleşir. Atış mesafesi yüksek atış noktalarında azalmaktadır. Dolayısıyla daha isabetli atış kaydedilmektedir. Yetenekli oyuncuların performanslarını tanımlarken yüksek atış noktalarını kullanmışlar ve yüksek atış noktalarının hata oranını arttırdığını önermişlerdir (Malona,1999). Hudson (1982 a,1985) çeşitli seviyelerdeki üç grup basketbol oyuncularını karşılaştırmış ve en yetenekli oyuncularının daha az yetenekteki oyuncu gruplarına oranla topu 27 cm. daha yükseğe attıklarını ve en yüksek atıcıların en yüksek oranının (atıcının durma yüksekliğinin oranını atış

yüksekliği ile kıyaslamış) serbest atış başarısının en iyi göstergelerden biri olduğunu tespit etmiştir.

Bizim çalışmamızda topu açış açısı 1. grupta $41,86 \pm 7,44$, 2. grupta $34,9 \pm 6,69$ bulunmuştur. Yüksek puanlı sporcular daha büyük atış açısıyla düşük puanlılara oranla daha fazla avantaj elde etmektedir. Bu da literatürle desteklenmektedir.

Tekerlekli sandalyeden basket atma normal basketbola göre (alt ekstremite eksikliği nedeniyle, basket potasına olan mesafe artmıştır) dezavantajlı olmasına rağmen başarı oranlarındaki farklılığın, sadece gerekli şut atma mekaniğindeki farklılığa dayanmadığı görülmektedir (Owen,1982).

Örneğin tekerlekli sandalye basketbolcularında (engel seviyesine göre) oyuncunun fonksiyonel yeteneğindeki azalma ve atış mesafesindeki artma normal basketbola göre farklı hareket özelliklerini gerektirir (Miller ve Barthels,1996).

Atış esnasında hareketlerle ilgili literatür genelde kalite ile ilgilidir. Bir elin bilek hareketi hem ayakta hem de tekerlekli sandalye basketbolunda Byrnes ve tarafından önerilmiş “topa el salla” şeklinde yapılmaktadır (Malone,1999). Bir çok araştırmacı atıştaki son harekette bileğin hızlı bir şekilde eğilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Bilek hareketi hem gücün kullanımı hem de atış esnasında topu yönünün belirlenmesinde önemlidir. Bileğin öne doğru esnekliği ve topa doğru bileğin bükülmesi ek bir güç gerektirir. Bir basket atışının başarılı olabilmesi için el esnekliğinden kaynaklanan gücün, atış açısı ile ve potadan olan uzaklıkla eşdeğerli olması gerektiğini önerir. Çoklu doğrusal gerilme analizi kullanılarak seçilmiş olan biyomekaniksel değişkenlerden atış gerçekleşmesini öngörmek için analiz yapan atıştan hemen önceki bilek esnekliğinin hızının en iyi gösterge olduğunu tespit etmiştir (Malone,1999). Çoklu doğrusal gerilme hızında biomekaniksel değişkenlerin etkisini araştıran Hudson (1974), atıştan hemen önceki bilek esnekliğinin çok önemli olduğunu belirtmektedir.

Bizim araştırmamızda ön kol segmentinin 2 grupta; önkol yz eksenindeki hızında, önkol yz eksenindeki ivmelenmesinde anlamlı farklar bulunmuştur ($P < 0,05$). Her iki grubun atış anındaki bilek açısı, açısal hız ve açısal ivme farkları da sadece bilek hızında anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$).

Yüksek puanlı olan 1. grup daha fazla bilek esnekliğine sahip olduğundan daha büyük bilek açısal hız göstermişlerdir.

Basketbol jump shot incelenmesinde ise dirseğin başlangıç açısının atışlardaki başarılarında önemli bir role sahip olduğunu tespit etmiştir. Düşük atış sayısı olan kişilerle karşılaştırıldığında daha fazla başarılı atış yapan kişiler dirsekten

daha büyük bir başlama açısını kullanmışlardır. Elliot (1991-92) atıştaki dirseğin iç açısını yüksek performanslı Avustralya'lı basketbolcular jump shut yaparken 153 derece olarak tespit etmiş ve dirsekteki geniş açılı hareketin top atışı esnasında gerekli olan hız açısından önemli olduğunu belirlemiştir. Miller ve Bartlet (1993) basketbol jump shutlarındaki artan atış uzaklıklarının etkilerini incelemek sureti ile dirsek ekstansiyon açısı hızının uzaklık arttıkça arttığını tespit etmiştir. Yazarlar bu bulguyu artan atış mesafesi nedeniyle topun potaya ulaşması için gerekli olan hıza bağlamışlardır. Benzer bulguların tekerlekli sandalye oturumlar dikkate alındığında tekerlekli sandalye basketbol oyuncularının potaya olan uzaklıkları arttığı için atış tekniklerini etkilemesi beklenebilir.

Deneklerimizde 2. grupta dirsek açısı $130,72 \pm 15,8$, 1. grupta $131,41 \pm 18,4$ bulunmuştur. Literatürde normal basketbolcuları denek olarak almaları ve bizim deneklerimizin engelli olmaları nedeniyle düşük değerlere sahip olmaları normal olarak nitelendirilebilir.

Bayan basketbolcularla ilgili bir tartışmada top atışı esnasında kol ne kadar açılırsa başarı oranının o kadar büyük olacağını önermektedir. Top atıldıktan sonra kolun tam olarak ekstansiyonunu önerir. Basketbol jump shutunun incelenirken atış esnasındaki omuzun atıştaki isabetlilikte önemli payı olduğunu tespit etmiştir. Yüksek sayı yapan oyuncuların atış esnasında geniş omuz açıları kullandıkları görülmüştür (Malone and all,2002). Diğer bazı jump shotçılarda Elliott (1991-92) atış esnasındaki omuz esnekliğini (gövde ile üst omuzun arasındaki açı) erkek atıcılarda 146 derece ve bayan atıcılarda 143 derece olduğunu belirtmişlerdir. Potadan uzaklık arttıkça omuzun kolun ve bileğin atışta önemli etkilerinin bulunduğu dair bir tespit bulunamamıştır

Bizim araştırmamızda da omuz açısında anlamlı farkın bulunması literatürü desteklemektedir. Omuz açısı 1. grupta $103,8 \pm 8,41$ ve 2. grupta $99,47 \pm 8,28$ olarak tespit edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekerlekli sandalye oyuncularının hepsi fiziksel engelli olmalarına karşın her birinin engel derecesi ve lezyon düzeyleri, yaptıkları hareketlerde değişiklikler göstermektedir. Engel sınıflamasına göre iki gruba ayrılan sporcular arasında bazı farklar görülmüştür.

Yaş;

- a. Araştırmaya katılan engelli basketbolcuların II. Grup (1 ve 2 puanlık) oyuncuların yaş ortalamalar $19,13 \pm 1,13$ I. Grup (3 ve 4 puanlık) oyuncuların $27,38 \pm 3,89$ tespit edilmiştir (çizelge 1).

Kuvvet Uygulama Evresinde;

- a. 3 ve 4 puanlık (1. grup) tekerlekli sandalye basketbolcularla, 1 ve 2 puanlık (2.grup) tekerlekli sandalye basketbolcuların kuvvet uygulama evresinde yz eksenini yani sagittal düzlemde, xy eksenini yani transvers düzlemdeki açısal değer, açısal hız ve açısal ivmelerinin her karedeki aritmetik ortalamaları çizelge 4.3 ve 4.4 de verilmiştir.

Segment Hareketlerinde;

- a. Kol, önkol, bilek segmentinin yz düzlemi yani sagittal düzlemdeki , gövde segmentinin yz düzlemi yani transvers düzlemdeki hareketlerde iki grup arasındaki farka yönelik Mann Whitney U testi sonuçları çizelge 4,9,10,11,' de verilmiştir.
- b. Kol segmentinin yz eksenini yani sagittal düzlemdeki hareketlerinin açısal genişlik, açısal hız ve açısal ivme değerleri açısından 1. ve 2. grup arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklar bulunmuştur ($P < 0,05$).

- c. Ön kol segmentinin aynı düzlemdeki hareketinde ise açısal değer açısından anlamlı fark görülmezken, açısal hız ve açısal ivme değerlerinde 2 grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmüştür ($P<0,05$).
- d. El segmentinde ise iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ($P>0,05$).
- e. Xy düzleminde yani transvers düzlemde gövde rotasyonu incelenmiş ve gövde rotasyonu açısından 2 grup arasında istatistiksel fark bulunmazken, açısal hız ve açısal ivme değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur ($P<0,05$).
- f. Atış evresindeki topun yerden yüksekliği ve atış açısı aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri çizelge 4,7 de verilmiştir.
- g. Atış yüksekliği yönünden 2. grup arasında anlamlı fark bulunurken ($P<0,05$), atış açılarında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmamıştır ($P>0,05$).

Topu atma evresi yükseklik ve atış açısında

- a. Atış evresindeki topun yerden yüksekliği ve atış açısı aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri çizelge 4,7 de verilmiştir.
- b. Atış yüksekliği yönünden 2. grup arasında anlamlı fark bulunurken ($P<0,05$), atış açılarında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmamıştır ($P>0,05$).
- c.

Topu atma evresi segment hareketlerinde;

- a. Kol segmentinin yz eksenini yani sagittal düzlemdeki açısal genişlik ve açısal hız değerleri ile önkol segmentinin açısal hız değerlerinde 2 grup arasında anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($P<0,05$).
- b. El segmentinin sagittal düzlem üzerindeki hareketlerin 2 grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$).
- c. Gövde rotasyonunun gerçekleştiği xy eksenini yani transvers düzlemde gövde segmentinin açısal genişlik, açısal hız ve açısal ivme değerlerinin hepsinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0,05$).

Tekerlekli sandalye basketbolu ile ilgili bilimsel veriler çok az olmakla birlikte sonuç olarak bu araştırma sonuç karakterleri ve elit seviyedeki oyuncuların atış mekanikleri konusunda bilimsel veriler sağlamış ve fiziksel faaliyetler ve biyomekanikleri uygulamak suretiyle uygun teknik uygulamada destek olmuştur. Böylelikle bu grupların her birini performansları daha da geliştirilmiş olacaktır. Dahası bu araştırmamız sahadaki gerçek performans ile fonksiyonel sınıflandırma arasındaki ilişki içinde yeni bir bilgi sağlamaktadır

Tekerlekli sandalye basketbolunda düşük puanlı ile yüksek puanlı oyuncular arasındaki başarı farklılıkları atış mekaniklerindeki farklılıklara neden olmaktadır. Yüksek puanlı (3-4) oyuncular tekerlekli sandalyede dengeli oturma ve daha serbest hareket yeteneklerine sahiptirler. Ancak düşük puanlı (1 ve 2) oyuncular tekerlekli sandalyede gövde stabiliteleri tam olmadığı, kollarını serbest kullanamadıklarından dolayı üst ekstremitelerini bir bütün olarak hareket ettirebilecekleri şekilde stil geliştirmektedirler.

İleriki çalışmalarda düşük puanlılar ile yüksek puanlılar kendi aralarında fonksiyonel bakımdan çok fazla belirginlik olmamasından dolayı iki gruba ayrılarak (düşük puanlılar, yüksek puanlılar) başarı için gerekli dripling, savunma, rakibi geçme gibi özellikler incelenebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Açıkada, C., Demirel, H. (1993). Biyomekanik ve Hareket Bilgisi., A.Ü.A.Ö.F.: 15 ,Eskişehir.

Akgün, N. (1996). Egzersiz ve Spor Fizyolojisi., 6.Baskı. İzmir.: 1.

Akman,N., (2000), Biomekanik, *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Ed.: M, Beyazova, Y, Kutsal, Güneş Yayınevi,Ankara: 156-172.

Arıncı, K., Elhan, A. (1985). Eklemler., Ankara.: 66-92.

Brancazio PJ. (1981), Physics of basketball. Am J Phys49(4):356-65

Brasile, F. (1986b), Wheelchair Basketball Skills Proficiencies Versus Disability Classification. Adapted Physical Activity Quarterly, 3,6-13.

Bueche, J.F., Jerde, A.D. (1995), Principles of Physics. 6ndEd., USA.: 27-28, 36, 199, 203.

Carr, G (1997) Mechanics of Sport, Human Kinetics, USA.:4

Chen, L., Armstrong, C.N., Raftopoulos, D.D. (1994). An investigation on the accuracy of 3D space reconstruction using the DLT technique. *J.Biomechanics*. 27(4): 493-500.

Çağlar, D: (1982)Ortopedik Özürlü Çocuklar ve Eğitimi, Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları, No:115, Ankara,32-37,72-73.

Çakırgil, G.S. (1982),Ortopedi ve Travmatoloji, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, S.424, Ankara:285-298.

Demirel, A.H., Koşar, Ş.N., (2002). İnsan Anatomisi ve Kineziyoloji, Star Ofset, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.: 97.

Dere, F., (1984). Anatomi. 3. Baskı, Adana.: 45-53.

Duraman, A., Çakırgil, G.S.,Korkusuz, Z. (1974), Ortopedi, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları,S:290, Ankara: 61-69.

Elhan, A., (1989). Kemikler. 2. Baskı, Ankara.: 8-15.

Elliott, B.A. and White, E. (1989). A Kinematic and Kinetic Analysis of The Female Two-Point and Three – Point Jump Shots in Basketball, *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 21,7-11.

Ellilot, B.A (1992). A Kinematik Comparison of The Male and Female Two-Point and Threepoint Jump Shots İn Basketball. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 24,111-117.

Enç, M., Çağlar, D., Özsoy, Y., (1981) Özel Eğitime Giriş, Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları, No:95, Ankara, 168-173

Feneis, H., (1990). Resimli Anatomi Sözlüğü, Çev: Birvar K., Sermet Matbaası, Kırklareli. : 74.

Gökmen, F.G., (2003). Sistematik Anatomi Güven Kitabevi, İzmir.: 6-8, 64-68, 109-113.

Halliday, D., Resnick, R., (1985). Fiziğin Temelleri. Çev: Yalçın, C., 1. Baskı, Ankara. : 60.

Hay JG., (1993), The biomechanics of sports techniques. 4th ed. Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall

Hector, G., Lein, S.H., Scouten, E.C., (1952). Physics for Arts and Sciences. USA.

Hudson JL. (1981) Prediction of skill using biomechanical variables. Res Q 56(2):115-210

Kapanji, I.A. , (1974). The Physiology Of The Joints, Second Ed. Churchill Livingstone, New York.

Kalyon T., Arda, A. ve ark., (1995), Özürlü Sporcularda Genel ve Fonksiyonel Sınıflandır Rehberi, Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Özürlüler Spor Federasyonu, Ankara, 17,39

Karataş; Hareket Analizi, (2000), Biomekanik, *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Ed.: M, Beyazova, Y, Kutsal, Güneş Yayınevi, Ankara: 459-475.

Kayhan, Ö., (2000), Özürlülerde Spor, *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Ed.: M, Beyazova, Y, Kutsal, Güneş Yayınevi, Ankara: 2555-2560

Kirtley, C., Phillips, R. (1996). An interaktive multimedia package for studying human movement 3-IIMS, Perth, Western Australia.: 192-202.

Küçüköğlü, A., (2000), Yürümenin Kinematik Analizi, *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Ed.: M, Beyazova, Y, Kutsal, Güneş Yayınevi, Ankara: 420-426.

Malone, L.A., (1999) Relationship Between Performance Characteristics and Player Classification in Wheelchair Basketball Shooting. University of Alberta, Doktora Tezi, Kanada.

Malone,L.A., Gervais, P.l., Steadwart, R.d. (2002), Shooting Mechanics Related to Player Cllasification and Free Throw Succes in Wheelchair Basketball, Journal of Rehabilitation Research and Development,V:39,No:6, 701-710, Kanada.

McGinnis , (1999), P.M, Biomechanics of Sport and Exercices. Human Kinetics., USA.:3-14, 109.

Meriç,B.,(2003),Farklı Spor Dallarındaki Yüksek Kol Atış Tekniğinin Biomekaniksel Analizi,Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmit.

Miller S., (1993),Bartlett RM. The effects of increazedd shooting distanve in the basketball jump shot.J. Sports Science, 11(4):285-93.

Miller,S.A., and Barhlett, R.M. (1996). The Relationship Between Basketball Shooting Kinematics, Distance and Playing Position. *Journal of Sports Sciences*, 14,243-253.

Morris,C. (2002), Free Throw Tecnique of Male Wheelchair Basketbal Players,Human Kinetics Publisher İnc. 19, 230-250.

Muratlı, S., Toroman, F., Çetin, E., (2000). Sportif Hareketlerin Biomekanik Temelleri., Bağırğan Yayınevi, Ankara.

Neyzi,O., Koç, L., (1984),Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları,İstanbul, C:1, S: 373-372.

Nunome, H., Doyo,W.,Sakurai,S.,İkegmai, Y.,Yabe, K. (2002), A Kinematik Study of The Upper-Limp Motion of Basketball Shooting in Tetraplejik Adults, Journal of Rehabilitation and Development, Vol. 39 No:1

Otman, S., Demirel, H., Sade, A., (1995). Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri, H.Ü., Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları-16, Ankara. :14- 60.

Owen E. (1982) Playing and Coaching Wheelchair Basketball, University-of Illinois Pres, Urbana:53-61.

Özer, D., (2001), Engelliler İçin Beden Eğitimi ve Spor, Nobel Kitapevi, Ankara.

Özkaya, N, Nordin, M: Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion, and Deformation. Second Edition. Van Nostrand Reinhold, New York, New York, 1999.

Özsoy,Y.,Özyürek, M., Eripek,S., (1998), Özel Eğitime Muhtaç Çocuklar Özel Eğitime Giriş, Ankara, 109-112.

Paralimpics Barcelona (1992) General and Fonksiyonal Classification Guide. COOB'92, S.A., Barcelona

Richter KJ, Sherril C, McCan C, Mushett CA, Kaaschalk SM: (1998) Recreation and Sports for People with Disabilities. DeLISA JA, Gans BM (Ed): *Rehabilitation Medicine*, Lippincott-Raven, Philadelphia, , 853-871.

Shapiro, R. (1978). Direct linear Transformation method for three-dimensional cinematography. *The research quarterly*, 49(2): 197-205.

Sears, W.F., Zewansky, W.M., Young, D.H., (1984). Colege Physics. 6nd Ed., USA. :21-59.

Serway, A.R. (1986). Physics. 3ndEd., USA, s:4,40,96.: 1-2, 96.

Skillen J.(1983), Basketball is stil basketbal. *Coaching Rev*, p40-1

Strohkendl H. (1986) The new classificationsystem for wheelchair basketball. In: Sherrill C. Ed. *Sport and disabled athlets*. Champaign (IL); 101-12

TESYEV Tekerlekli Sandalye Sınıflandırma Eğitim Programı, (2001),Antalya.

Thomas,J.R.,Nelson,J.K. (2001), Research Methods in Phisical Activity (4nd ed). Champaign, IL: *Human Kinetics*.

Tümer,S.T., (2000), Biomekaniğe Giriş, Mekaniğin Temel Prensipleri, *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Ed.: M, Beyazova, Y, Kutsal, Güneş Yayınevi,Ankara: 83-85.

Weineck, J. (1998). Spor Anatomisi, Bağırğan Yayınevi, Ankara: 52-61.

Wells, F.K. (1966). Kinesiology the scientific basis of human motion, W.B.Saunders Company, Londra.

Winter, A.D.(1990). Biomechanics and Motor Control of Human Movement. 2ndEd., Canada.: 18-24.

Wood, G.A., Marshall, R.N. (1986). The Accuracy of DLT extrapolation in three- dimensional film analysis. *J. of Biomechanics*.,19: 781-785.

Yıldırım, M. (2002). Resimli İnsan Anatomisi, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.: 1-3.

Yilla,A. (1993)A Structural Model Of Elite Wheelchair Basketball Performance. Texas Woman's University, Denton, Texas, Yayımlanmış Doktora Tezi

Ziyagil, M.A. (1995). Kinesiyoloji ve Foksiyonel Anatomi, Emel Matbaacılık,İstanbul, 5-7.

ÖZGEÇMİŞ

15 Aralık 1968 yılında Akyazı'da doğdu. İlkokulu Akyazı Yörükleri İlkokulu'nda, ortaokulu Savaştepe Öğretmen Lisesi'nde, liseyi Kocaeli Sağlık Meslek Lisesi'nde tamamladı. 1987 yılında girdiği Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu. 1992-1995 yılları arasında Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Salt Spor ve Spor Bilimleri'nde yüksek lisansını tamamladı.

1987-1992 yılları arasında Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi'nde hemşirelik yaparken üniversiteyi tamamladı. 1992-1996 yılları arasında Şişli Sağlık Meslek Lisesi'nde Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği yaptı. 1996 yılında Kocaeli Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'na okutman olarak atandı.

Halen Kocaeli Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Engellilerde spor alanında çalışmalar yapmaktadır. Aynı zamanda Görme Engelliler Spor Federasyonu, yönetim kurulu üyesidir.