



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTRENMAN ve HAREKET ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIÇRAYARAK ATILAN YÜZEN SERVİS İLE YÜZEN
SERVİSİN KİNEMATİK ANALİZİ VE
KARŞILARTIRILMASI

Halil KORKMAZ

Ocak 2018
DENİZLİ

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

**SIÇRAYARAK ATILAN YÜZEN SERVİS İLE YÜZEN SERVİSİN
KİNEMATİK ANALİZİ VE KARŞILAŞTIRILMASI**

**ANTRENMAN ve HAREKET ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Halil KORKMAZ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ahmet ALPTEKİN

Denizli, 2018

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Halil KORKMAZ tarafından Doç. Dr. Ahmet ALPTEKİN yönetiminde hazırlanan "Sıçrayarak Atılan Yüzen Servis İle Yüzen Servisin Kinematik Analizi ve Karşılaştırılması" başlıklı tez tarafımdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Doç. Dr. Erbil HARBİLİ



Danışman:

Doç. Dr. Ahmet ALPTEKİN



Üye:

Doç. Dr. B. Utku ALEMDAROĞLU



Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
05/02/2018 tarih ve 06/13 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hakan AKÇA
MÜDÜR



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

Öğrenci Adı Soyadı: Halil KORKMAZ

İmza:



ÖZET

SIÇRAYARAK ATILAN YÜZEN SERVİS İLE YÜZEN SERVİSİN KİNEMATİK ANALİZİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

Korkmaz, Halil

Yüksek Lisans Tezi, Antrenman ve Hareket ABD

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Ahmet ALPTEKİN

Ocak 2018, 47 sayfa

ÖZET

Sıçrayarak atılan yüzen servis (SAYS) ile yüzen servis (YS) tekniğinin karşılaştırmalı kinematik analizini yapmak amacıyla yapılan bu çalışmaya Türkiye Voleybol Federasyonu 2. Liginde oynayan antrenmanlı 9 kadın voleybolcu ($X_{Yaş} = 21,22 \pm 2,53$ yıl, $X_{Boy} = 1,75 \pm 0,06$ m, $X_{Vücut\ Kütlesi} = 64,00 \pm 4,84$ kg) gönüllü olarak katılmıştır. Servis görüntüleri 3 adet yüksek hızlı kamera (100 Hz, Basler A602f-HDR, Almanya) ile kaydedilmiştir. Görüntülerin sayısallaştırma işlemleri SIMI 7.5 hareket analizi programında gerçekleştirilmiştir (SIMI Motion 7.5, Almanya). Servis atışlarında; temas öncesi topun maksimum yüksekliği, temas anında topun yüksekliği, vücut kütle merkezine (VKM) ait açı, yükseklik ve hız değerleri, temas anında topun rölatif yüksekliği, topun geliş açısı, topun elden çıkış açısı ve hızı, topun temas öncesi hızı, temas sonrası topun maksimum yüksekliği, temas sonrası topun rölatif maksimum yüksekliği, topun file üzerindeki yüksekliği, topun yatayda kat ettiği mesafe, topun derinlik eksenindeki yer değişimi, temas sonrası topun maksimum hızı, dirsek ve omuz açısı, omuzlarla tanımlı doğru parçasının (OTDP) frontal düzlemlerle yaptığı açı, temas anı ve sonrasında ön kolun açısal hızı, açısal hızın pik değeri hesaplanmıştır.

Servis atışlarının karşılaştırmalı kinematik analizleri sonucunda; temas anındaki kütle merkezinin yüksekliği, temas öncesi kütle merkezinin maksimum yüksekliği, temas anında topun yüksekliği, topun yatay eksenindeki yer değişimi, topun temastan sonraki rölatif maksimum yüksekliği, temas anında topun rölatif yüksekliği ve topun elden çıkış hızları, temas anında omuz ve dirsek açıları, ön kolun açısal hızları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). SAYS'de topun elden çıkış açısı ile topun ele geliş açısı ve temas anında OTDP açısı; topun file üzerindeki yüksekliği ile topun ele geliş açısı ve topun elden çıkış hızı; topun temastan sonraki maksimum yüksekliği ile topun ele geliş açısı ve topun elden çıkış açısı; topun temastan sonraki rölatif maksimum yükseklik ile topun ele geliş açısı, topun elden çıkış açısı; topun derinlik eksenindeki yer değişimi ile temas anında VKM'nin açısı ve topun maksimum hızı değerleri arasında pozitif; topun elden çıkış hızı ile temas anında topun yüksekliği; topun maksimum hızı ile temas anında VKM'nin yüksekliği, temas öncesinde VKM'nin maksimum yüksekliği; topun derinlik eksenindeki yer değişimi ile temas öncesinde VKM'nin maksimum yüksekliği değerleri arasında negatif anlamlı ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$). YS'de topun elden çıkış açısı ile topun ele geliş açısı; topun temastan sonraki maksimum yüksekliği ile topun ele geliş açısı ve topun elden çıkış açısı; topun temastan sonraki rölatif maksimum yükseklik ile topun ele geliş açısı ve topun elden

çıkış açısı değerleriyle pozitif; topun elden çıkış hızı ile topun ele geliş açısı; topun elden çıkış açısı ile temas anında dirsek açısı; topun maksimum hızı ile temas anında gövde açısı; topun file üzerindeki yüksekliği ile topun elden çıkış açısı; topun temastan sonraki maksimum yüksekliği ile topun elden çıkış hızı; topun yatay eksenindeki yer değişimi ile topun elden çıkış hızı değerleri arasında negatif anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Sonuç olarak; başarılı bir YS için topun çıkış açısı 12° ile 18° arasında, temas anında dirsek açısı ise 117° ile 133° arasında olması gerektiği söylenebilir. SAYS'de voleybolcu OTDP servisin atılacağı bölgeye dik açı yaparak ve kütle merkezi maksimum yüksekliğine ulaştıktan sonra düşüş evresindeyken topun çıkış açısının 9° ile 15° arasında olacak şekilde atması gerektiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Hareket Analizi, Eklem açısı, Topun çıkış açısı ve hızı, Kütle merkezi, Voleybol.

ABSTRACT

KINEMATIC ANALYSIS AND COMPARISON OF JUMP FLOAT SERVE AND FLOAT SERVE

Korkmaz, Halil

M. Sc. Thesis in Training and Movement Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet ALPTEKİN

January 2018, 47 pages

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the kinematic differences between the jump float serves (JFS) and Float serves (FS) in volleyball. Nine female volleyball players who played in Turkey Volleyball Federation 2nd league have participated voluntarily in this study ($X_{Age} = 21,22 \pm 2,53$ year, $X_{Height} = 1,75 \pm 0,06$ m, $X_{Body\ Mass} = 64,00 \pm 4,84$ kg). The images of serves were recorded by three high speed cameras which were set 100 fps (Basler A602f-HDR, GER). SIMI motion analysis software (SIMI Motion 7.5, GER) was used for digitizing of images.

Kinematic parameters consist of the maximum height of the ball before contact, the height of the ball during contact, the center of mass (CM) angle, height and velocity, the relative height of the ball during contact, the incidence angle of the ball, the take-off angle and velocity of the ball, the velocity of the ball before contact, the take-off velocity of the ball, the maximum height of the ball after contact, the relative maximum height of the ball after contact, the height of the ball on the net, the horizontal distance of the ball, the displacement of the ball's depth axis, the maximum velocity of the ball after contact, the elbow and shoulder angle during contact the ball, angle with the frontal plane of segment line between the shoulders (SLBS), the angular and maximum angular velocity of forearm during and after contact were calculated. As a result of comparative kinematic analysis of JFS and FS; there was a significant difference between the height of the CM at the contact time, the maximum height of CM before contact, the height of ball during the contact, the horizontal distance of the ball, the relative maximum height of the ball after contact, the relative height of the ball during contact and the take-off velocity of the ball, the elbow and shoulder angle during contact the ball, the angular velocities of forearm ($p < 0,05$). At JFS, there was a positive significant correlation between take-off angle of the ball and incidence angle of the ball, SLBS angle at contact time; between the height of the ball on the net and take-off velocity of the ball, incidence angle of the ball; between the maximum height of the ball after contact and incidence angle of the ball, take-off angle of the ball; between the relative maximum height of the ball after contact and incidence angle of the ball, take-off angle of the ball; between displacement of the ball's depth axis and CM angle during the contact, the maximum velocity of the ball after contact. There was a negative significant correlation between take-off velocity of the ball and the height of ball during contact; between the maximum velocity of the ball and the height of CM during contact, the maximum height of CM before contact; between displacement of the ball's depth axis and the maximum height of CM before contact ($p < 0,05$). At FS, there was a positive significant correlation between take-off angle of the ball and incidence angle of

the ball; between the maximum height of the ball after contact and take-off angle of the ball, incidence angle of the ball; between the relative maximum height of the ball after contact and take-off angle the ball, incidence angle of the ball. There was a negative significant correlation between take-off velocity of the ball and incidence angle of ball; between take-off angle of the ball and the elbow angle during contact the ball; between the maximum velocity of the ball and the trunk angle during contact the ball; between the height of the ball on the net and the take-off angle of the ball; between the maximum height of the ball after contact and take-off velocity of the ball; between the horizontal distance of the ball and take-off velocity of the ball ($p < 0,05$).

As a result; it can be said that for a successful FS, the take-off angle of the ball should be between 12° and 18° and the elbow angle at the time of contact should be between 117° and 133° . At JFS, it can be said that SLBS of players should be perpendicular to target area. The take-off angle of the ball should be thrown between 9° and 15° during the drop phase after reaching the maximum height of the center of mass.

Keywords: Motion analysis, Joint angle, Take-off angle and velocity of the ball, Center of mass, Volleyball.

TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitimim süresince derin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, birlikte yaptığımız çalışmalarda disiplinli olmayı, özveriyi ve bilimsel olguları farklı bakış açılarıyla inceleyebilmenin önemini gösteren değerli hocam Doç. Dr. Ahmet ALPTEKİN'e,

Tezimin son aşamalarında değerli katkılarını ve desteğini aldığım Öğr. Gör. Eylem ÇELİK hocama,

Tezimle alakalı zaman ve rahat bir çalışma ortamını bana sağlayan başta sayın dekanım Prof. Dr. M. Kamil ÖZER'e ve İstanbul Gedik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesindeki hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen arkadaşlarım Bayram SÖYLEYİCİ, Hüseyin KONUK ve Burak TÜRKÖZ'e,

Benim bu günlere gelmemde büyük emek sahibi olan, maddi, manevi her türlü desteğiyle her zaman varlıklarını hissettiğim değerli ailem; babam Mehmet Ali KORKMAZ, annem Gülfari KORKMAZ, abim Mehmet KORKMAZ ve eşi Emel KORKMAZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	xi
TEŞEKKÜR.....	xiii
İÇİNDEKİLER.....	xiv
RESİMLER ve ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xvi
KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı	3
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI.....	4
2.1. Voleybol	4
2.1.2. Voleybolda Servis Tekniği.....	5
2.1.2.1. Servis Türleri	6
2.2. Biyomekanik.....	8
2.2.2. Dinamik	10
2.2.2.1. Kinematik.....	10
2.2.2.2. Kinetik.....	10
2.2.3. Doğrusal Hareket	10
2.2.3.1. Sürat ve hız.....	11
2.2.4. Açısal Hareket	11
2.2.4.1. Açısal hız	11
2.2.5. Anatomik Referans Düzlemleri	11
2.3. Hipotezler.....	12
3. MATERYAL VE METOD	13
3.1. Araştırma Grubu	13
3.2. Veri Toplama Araçları	13
3.2.1. Stadiometre	13
3.2.2. Hareket Analizi Sistemi.....	14
3.3. Verilerin Toplanması.....	14
3.3.1. Antropometrik Ölçümler.....	15
3.3.1.1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü	15
3.3.2. Hareket Analizi	15
3.4. Verilerin Analizi	15
4. BULGULAR	22
5. TARTIŞMA.....	25
6. SONUÇ.....	32
7. KAYNAKLAR	33
8. ÖZGEÇMİŞ	35

RESİMLER ve ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Voleybol oyun kompleks yapısı	4
Şekil 2.2 Voleybol dönüş düzeni bölgeleri	5
Şekil 2.3 Uygulamalı mekanik ve alt dalları	9
Şekil 3.1 Deney düzeneği şematik gösterimi.....	15
Resim 3.1 Stadiometre (Seca Almanya)	13
Resim 3.2 Deney düzeneğinde kullanılan hareket analizi sistemi (SIMI 7.5).....	14
Resim 3.3 Kalibrasyon kafesi.....	14
Resim 3.4 Deneklerin vücuduna yerleştirilen işaretçiler	16
Resim 3.5 Kameraların yerleşim yerleri.....	17
Resim 3.6 Hareket analizi sisteminde görüntü işlenmesi	18
Resim 3.7 SAYS'de top, VKM ve vücut üye açılarının 3B çubuk adam gösterimi.....	20
Resim 3.8 YS'de top, VKM ve vücut üye açılarının 3B çubuk adam gösterimi.....	20

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1 Denek üzerine yerleştirilen yansıtıcı işaretlerin yerleri ve tanımlamaları	16
Tablo 3.2 SAYS ve YS atışlarındaki incelenen parametreler ve tanımlamaları	19
Tablo 4.1 SAYS İle YS atışlarında temas öncesi ve temas anında VKM'ye ait kinematik veriler	22
Tablo 4.2 SAYS İle YS atışlarında topa ait açı, hız, mesafe ve yer değişim verileri	23
Tablo 4.3 Temas anı ve temas sonrasında SAYS ile YS atışlarında omuz, dirsek ve gövdeye ait açı değerleri	24
Tablo 4.4 SAYS İle YS atışlarındaki ön kolun açısal hızına ait değerler	24
Tablo 4.5 SAYS İle YS atışlarındaki topa ait hız, açı, yükseklik ve mesafe değerleri ile topa, VKM'ye ve gövdeye ait açı, yükseklik ve hız değerleri arasındaki ilişki	25

KISALTMALAR

- FIVB:** Uluslararası Voleybol Federasyonu
SS: Smaç servis
SAYS: Sıçrayarak atılan yüzen servis
YS: Yüzen servis
AS: Alttan servis
TS: Tenis servis
BS: Balansiye servis
SS: Smaç servis
VKM: Vücut kütle merkezi
OTDP: Omuzların tanımladığı doğru parçası

1. GİRİŞ

Voleybol, dünya geneline yayılmış (219 ulusal federasyon FIVB'ye bağlıdır) spor salonlarında, parklarda, açık alanlarda ve plajlarda oynanan, evrensel sporlardan biridir (Lobietti vd 2010). Voleybolun amatörce, eğlence aracı olarak oynandığı dönemlerde, servis yalnızca oyunu başlatmak amaçlı kullanılmıştır. 28 Ekim 1998 tarihinde Tokyoda gerçekleştirilen FIVB kongresinde yönetim kurulunun teklifi üzerine FIVB resmi oyun kurallarında köklü değişiklikler yapılmıştır. Bu değişikliklerden birisi de puanlama sistemiyle ilgili olmuştur. Kural değişikliği öncesi servis atışını kullanan takım ralliyi kazanırsa sayıyı kazanır, diğer takım kazanırsa servis yön değiştirirdi (FIVB 1998). Yapılan değişiklikle takımlar her rallide bir puan kazanmaya başlamıştır. Bu kural değişikliğiyle birlikte voleybol oyunu hız kazanmıştır. Rallinin başlangıcı olarak sayılan servis atışının etkili bir şekilde kullanılması sonucu rakip savunmanın servisi karşılayamaması üzerine direk sayı kazanması ya da kötü savunma sonucu pasörün zayıf hücum kurgusuyla servis atışını kullanan takıma avantaj sağlayacağı gibi durumlar, servisin önemi giderek artırmıştır (Korkmaz ve Gültekin 2000).

Smaç vuruşu bir ralliyi bitirmek ve sayı kazanmak için yapılmış olsa da ralliyi başlatan servis her sayının başlangıç noktasıdır (Reseer vd 2010). Voleybol maçlarında kullanılan servis atışlarının iki farklı amacı vardır. Birincisi ace yaparak doğrudan sayı kazanmak, ikincisi ise rakibin oyun becerisine bağlı olarak servis karşılamadan sonra yapacağı karşı atağı zorlaştırmaktır (Hughes 2002, Masumura vd 2008).

Servis atışı ayakta durarak ya da sıçrayarak yapılır. Sıçrayarak atılan servis, topun havaya atılmasından sonra oyuncunun topa vurabilmesi için yaklaşma ve sıçrama hareketini yaptığı bir servistir. Oyuncu topa daha fazla güç aktarabilmek için daha çok sıçrayarak servis atışını kullanır (Hirunrat vd 2015).

Voleybolun ilk hücum hareketi olarak kabul edilen servisin hangi türde kullanılacağı oyuncunun topa vurmada önceki duruşu ve hamlesiyle fark edilebilir. Genellikle bu bilgi servisi iyi bir şekilde karşılamak için yeterli değildir. Servisin yörüngesindeki dengesizlik hali topun kolaylıkla karşılanmasını engeller (Deprá vd 1998).

Servisin yörüngesi büyük ölçüde topun hızından ve toptaki dönüşten etkilenir. Pasör oyun kurarken attığı topun yörüngesi paraboliktir. Smaç ve servis atışlarında ise

topun kritik hızlara ulaşmasıyla birlikte topun dış yüzeyi salınımlara neden olarak topun yörüngesini daha az tahmin edilebilir hale getirir. Topun dış yüzeyindeki katmanların asimetrik bir şekilde dizilmesi topun ters yöne doğru hareket etmesine olanak sağlar ve bu durum topta bir dönüşe neden olabilir (Tilp 2017).

Topun hızı, uçuş zamanı, topun yörüngesinin tahmin edilebilirliği ve servisi kullanan oyuncunun servis türünü rakip savunmadan gizleyebilme becerisi olmak üzere servis atışının dört ana özelliği vardır (Katsikadelli 1996, Deprá vd 1998). Bahsedilen bu dört özelliğe göre voleybolun üst liglerinde ağırlıklı olarak kullanılan smaç servis ve sıçrayarak atılan yüzen servis farklı zorluk seviyelerine sahiptir (MacKenzie vd 2012).

2005 Erkekler Avrupa Voleybol Şampiyonası B Grubunda yapılan müsabakalarda İspanya ve Hollanda dışındaki tüm takımlar üç çeşit servis türünü (yüzen servis, sıçrayarak atılan yüzen servis ve smaç servis) kullanmıştır. Tüm takımlarda smaç servisin uygulanma yüzdesi (%72,9) yüksekken İspanya takımında sıçrayarak atılan yüzen servis (%52,2) smaç servise (%47,8) göre daha fazla kullanılmıştır. İspanyol ekibinin B grubunu ikinci sırada bitirmesi sıçrayarak atılan yüzen servisin önemini arttırmıştır (Tsivika ve Papadopoulou 2008). Servis atışı sırasında maksimum sıçrama ve topa vuruşun yüksekte yapılması gibi özellikleri açısından smaç servise benzeyen sıçrayarak atılan yüzen servis daha avantajlı bir servis türü olabilir (MacKenzie vd 2012).

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı elit düzeydeki voleybolcular yüzen servis, sıçrayarak atılan yüzen servis ve smaç servis türleri voleybol maçlarında etkin olarak kullanılmaktadır. Özellikle yüzen servis, kadın kolej voleybolcularının en çok kullandığı servis türüdür (Reseer vd 2010, Moras 2008).

Voleybol müsabakalarında etkin ve yaygın olarak kullanılan sıçrayarak atılan yüzen servis ve yüzen servisin etkili olarak sonuçlanması her iki servis tekniğinin mükemmelleşmesiyle mümkündür. Tekniğin ön planda olduğu tüm spor branşlarında olduğu gibi voleybolda servis atışlarında da teknik analizlerin yapılması o tekniğin altında yatan kinematik ve kinetik parametrelerin tespit edilmesine, tekniğin uygulanışı sırasında yapılan hataların belirlenmesi ve düzeltilmesini sağlar.

1.1 Tezin Amacı

Yapılan literatür taraması sonucunda servis türlerinin kullanımı sırasında VKM'nin konumu ve açısı, üyelerin açıları, topa ait çıkış hızı, maksimum hız ve çıkış açısı gibi kinematik parametrelerin incelendiği sınırlı sayıda çalışma bulunmuştur (Huang ve Hu 2007, Häyrinen vd 2007, Reseer vd 2010, MacKenzie vd 2012, Charalabos vd 2013, Hirunrat ve Ingkatecha 2015, Alptekin vd 2016). Fakat yapılan bu literatür taramasında yaklaşık on yıldır kullanımı giderek artan sıçrayarak atılan yüzen servisle, yüzen servisin karşılaştırmalı kinematik analizine ve bu servis türlerinde topa ait bazı kinematik parametrelerin (çıkış hızı, açısı, maksimum hızı mesafesi yüksekliği file üzerindeki yüksekliği yatay ekseninde değişim farkı) hangi kinematik parametrelerle ilişkili olabileceği konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmayı yaparak literatürdeki bu eksikliği gidermek ve uygulama alanındaki antrenörlere servisin daha etkili kullanımı konusunda bilgi vermek hedeflenmektedir. Bu çalışmanın amacı SAYS ile YS tekniğinin karşılaştırmalı kinematik analizini yapmaktır.

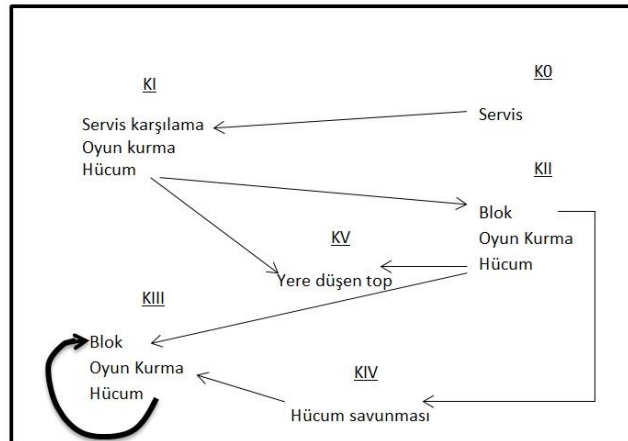
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Voleybol

Voleybol, William Morgan'ın 1895 yılında eğlence amacıyla oynattığı mintonette adlı oyunun birçok kural değişikliği geçirmesiyle şimdiki halini almıştır. Zeka ve temel motorik özellikleri gerektiren voleybolda amaç, topun kendi oyun alanında yere temas etmesini engelleyerek rakip oyuncuların hata yapmasını sağlayıp topu rakip oyun alanında düşürerek sayı kazanmaktır (Vurat 2000).

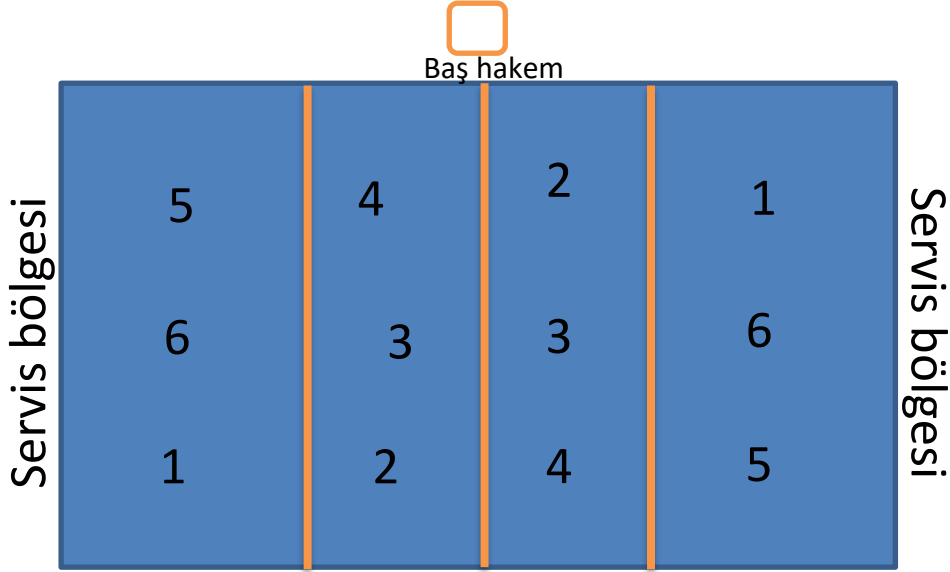
Servis atışıyla top, filenin üzerinden rakip alana gönderilerek oyuna sokulur ve servis atışı için topa temas edildiği anda ralli başlamış olur. Ralli takımlardan birinin hata yapması, topun oyun zeminine temas etmesi ya da hariç top olmasıyla sonlanır. Voleybolda ralliyi kazanan takım bir sayı almış olur (Ralli sayı sistemi). Servis atışını karşılayan takım ralliyi kazanırsa bir sayıyla birlikte servis kullanma hakkı kazanır ve oyuncuları saat yönünde bir tur yer değiştirirler (FIVB 2017).

Voleybolda bir ralli 6 farklı oyun kompleksinden (K) oluşur. Bunlar; K0 (servis), K1 (servis karşılama, oyun kurma, hücum), KII (blok, oyun kurma, karşı hücum), KIII (blok, oyun kurma, karşı), KIV (hücum savunması), KV (yere düşen top). K0, sadece servisten oluşur ve oyunun önceki eylemlerine bağlı değildir. K1, servis karşılama oyun kurma ve hücumdan oluşur. KII, K1'e karşı savunma için yapılır ve blokla başlar. KIII'de KII'ye karşı savunma için yapılır ve KIIyle aynı içeriktedir. KIV ve KV ise diğer komplekslerin birbirleriyle bağlantısını ifade eder (Hurst 2016).



Şekil 2.1 Voleybol oyun kompleks yapısı

Başlangıç pozisyonunda bulunan ilk altı oyuncu dönüş düzeninde bulunan altı (birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı bölge) bölgenin her birine tek tek yerleşmek zorundadırlar. Dönüş düzeni kuralına göre ve voleybol taktik anlayışına göre antrenör her bölge için uygun özelliklere sahip oyuncular (pasör, smaçör, orta oyuncu, pasör çaprazı) belirler. Ön alandaki oyuncular 2,3 ve 4. bölgeye yerleşerek hücum ve blok yaparlar. Arka alandaki oyuncular 5,6 ve 1. bölgede savunma yaparlar (Silva vd 2016).



Şekil 2.2 Voleybol dönüş düzeni bölgeleri

2.1.2. Voleybolda Servis Tekniği

Voleybol, kusursuz teknik ve zindelik gerektiren bir spordur. Voleybolda kullanılan teknikler birbiriyle ilintilidir. Savunması zayıf olan bir takım, rakip takımın servisini ya da hücumunu karşılamakta zorlanır. Sayı kazandıracak bir hücum yaptırması için pasörüne topu uygun şekilde iletmez. Etkili bir servis rakip savunmasını zorlar. İyi bir zamanlama ve uygun konumda yapılan blok rakibin hücumu etkisiz hale getirir ve geri hat oyuncuları için kolay bir savunma imkanı sağlar. Servis, pas, oyun kurma, smaç, dublaj, blok ve planjon gibi önemli teknikleri oyuncuların öğrenmesi ve sürekli olarak geliştirmesi gereklidir. Bu teknikleri uygulamazlarsa oyunu kazanmakta güçlük çekerler. İyi bir takım ve başarılı oyuncular voleybolun gerektirdiği teknikleri en iyi haliyle uygular (Roque 2001).

Servis voleybol oyununu başlatır ve oyuncunun topu tutabileceği tek tekniktir. Servis sadece servisi kullanan oyuncunun kontrolünde olan bireysel yetenek gerektiren bir tekniktir. Başarılı bir teknikle uygulanan servis, rakip savunmanın kolay hücum kurmasının engellerken servisi kullanan takıma rahat savunma ve beraberinde etkili hücum yapma şansı tanır (Neville 1997).

Servis, filenin üst kısmı, antenler ve antenlerin var sayılan uzantıları arasıyla sınırlandırılan geçiş boşluğundan geçtiği sürece geçerli servis olarak nitelendirilir (Roque 2001). Ayrıca kullanılan servisin rakip savunma tarafından karşılanamaması durumunda doğrudan sayı kazanabilir buna "ace" denir (Neville 1997).

2.1.2.1. Servis Türleri

Alttan Servis (AS)

Servis tekniklerinin en basiti olan alttan servis küçükler ve voleybola yeni başlayanların oyuna kolaylıkla alışabilmeleri için uygulanan bir servis türüdür. Aynı zamanda alttan servis kullanılırken topla rahat bir temas ve topu filenin dikey düzleminden geçirebileceği yeterlikte kuvvet uygulama olanağı sağladığı için diğer servis türlerinin öğretilmesi ve geliştirmesi açısından da önemli bir başlangıç noktasıdır. Bu özellikleri açısından alttan servis kolaylıkla yandan ve üstten atılan servis türlerine dönüştürebilir (Neville 1997).

Tenis Servis (TS)

Tenis servis üstten atılan servis tekniklerinden biridir. Smacın bir basamağı olarak da nitelendirilen tenis servis alttan atılan servise göre daha zordur. Servisi kullanan oyuncu tamamen fileye döner ve topu iki eliyle tutarak vuruş kolunun yaklaşık 1,5 m üzerine doğru atar. Vuruş konunu arkadan getirerek bir kırbaç gibi kullanır ve bilek kapama hareketiyle topa vurarak servis atışını yapmış olur (Vurat 2000).

Balansiye Servis (BS)

Servisi atan oyuncu tamamen ya da tama yakın bir şekilde fileye yan dönmüştür. Servis için topu yukarı atar ve servis kolunu yandan getirerek başının üzerinden topa kapanarak servisi kullanır (Vurat 2000).

Yüzen Servis (YS)

Bu servis türü dönüş yapmadan süzülerek ilerleyen bir topun oluşması için yapılmıştır. Hava akımı, topun homojen şekilde yuvarlak olmayışı, nem ve yükselti topun yörüngesinin tahmin edilmesini güç hale getirir. Dönerek ilerleyen bir top dönme sırasında dengeli bir hal alır, havadaki mesafesini kısaltır ve yörüngesini belirlenmesine yardımcı olur. Yüzen servis atışında top sağa sola sallanır, dalgalanır, yükselir ve alçalır bu yüzden topun yerle temas edeceği son nokta tahmin edilemez. Ayrıca topta bir dönme olmadığı için servisi karşılayan takım topun hızını belirlemede zorluk çeker (Neville 1997).

Sıçrayarak Atılan Yüzen Servis (SAYS)

Sıçrayarak atılan yüzen servis, yüzen servise benzerdir fakat servisi kullanmak için topu havaya attıktan sonra topa yaklaşma ve sıçrama hareketi yapılır. Bu şekilde servisi kullanan oyuncu topa daha yüksekte temas eder ve servisin yörüngesi file üzerinde düzleşerek topun havada kalma süresini azaltır. Bu sayede servisi karşılayan takıma savunma için fazla zaman tanınmamış olur ve pasör oyun kurmakta zorlanır. Bu servis doğru uygulandığında top dönmeden, süzülerek ilerler ve yörüngesinin tahmin edilmesi zorlaşır.

Smaç Servis (SS)

Smaç servis en etkili servis türüdür. Rakip takımın etkili bir hücum yapamaması için gerçekleştirilir. Top oyun alanına düşecekmiş gibi yukarı atılır. Servisi kullanan oyuncu servis çizgisine basmadan smaç tekniğindeki gibi topa doğru sıçrayarak servisi atışını gerçekleştirir (Vurat 2000).

2.2. Biyomekanik

Biyomekanik, mekanik mühendisliği alanını biyoloji ve fizyolojiyle birleştirir. Biyomekanik insan vücuduyla ilgilidir. Biyomekanikte, biyolojik ve tıbbi sistemlerin tasarlanması, analizi ve geliştirilmesi mekanik ilkeleriyle uygulanır. Biyomekanik oldukça yeni ve dinamik bir alan olmasına rağmen, tarihçesi Leonardo da Vinci'nin (1452-1519) mekaniğin önemini belirttiği biyolojik çalışmalarıyla on beşinci yüzyıla kadar uzanır (Özkaya 1999).

Biyomekanik canlıların hareket nedenlerini incelerken kinesiyojji insan hareketlerinin tamamını kapsayan bir terimdir. Biyomekanik, insan hareketini geliştirmek için en etkili ve en güvenilir hareket formları, materyalleri ve egzersizleri hakkında önemli bilgiler sağlar. Psikolojik ve fizyolojik kapasitenin dışında daha çok teknik hareketlerin etkin olduğu olduğu spor ve aktivitelerde performansın geliştirilmesi için önemlidir (Knudson 2003).

Biyomekanik; biyolojik sistemler üzerine etki eden iç ve dış kuvvetleri ve bu kuvvetlerin meydana getirdiği etkileri mekanik bakış açısından inceleyen bilim dalıdır (Hay 1985, Hall 2003).

2.2.1. Spor Biyomekaniğini

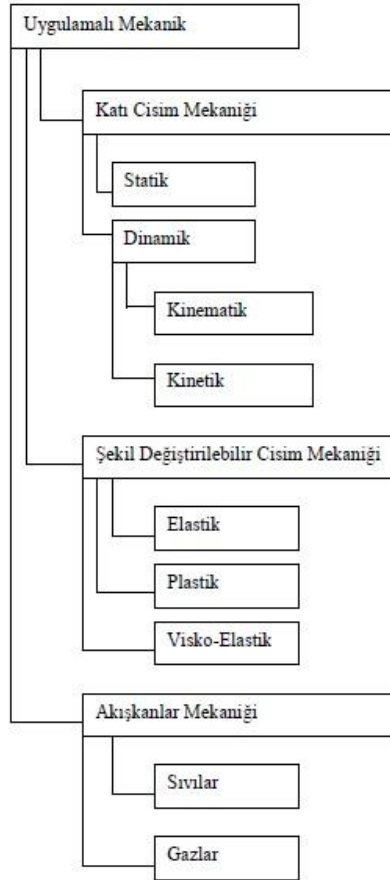
Sporde kullanılan teknik hareketlerin anatomik ve fizyolojik veriler çerçevesinde mekanik kanunlar ve yöntemler dahilinde inceleyen bilim dalıdır. Spor biyomekaniği sportif verimi arttırmak, sporcunun sağlığını koruyucu önlemler almak ve sporcunun antropometrik ölçümleri sayesinde seçtiği branşa uygunluğunun değerlendirmesini amaçlar (Muratlı vd 2000).

Sporcular başarıya ulaşmak için birçok tekniği uygulamaya çalışırlar. Fakat hangi tekniğin kesin çözüm olacağı konusunda zorluk yaşamaktadırlar. En çok görülen yöntem ise o spor dalındaki en başarılı sporcunun tekniğini taklit etmektir. Bu durumun artıları yanında olumsuz yönlerini de göz önünde bulundurmak gerekir. Bazı sporcular kötü tekniklerine rağmen başarılı olmaktadır (Muratlı vd 2000).

Biyomekanik, canlı organizmaların hareketini veya yapısını ilgili mekanik yasalar yardımıyla incelenmesi olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamayla biyomekanik, spor bilimcilere sportif hareketlerden kaynaklanan veya sportif hareketleri etkileyen kuvvetleri belirleme imkanı verir (Tilp 2017).

Günümüzde sportif tekniklerin biyomekanik analizini yapmak için kullanılan kinematik ölçüm sistemleri, antrenman sistemlerinin programlanmasının ve kontrolünün bir parçası haline gelmiştir. Sportif hareketlerin analizi, sporcunun herhangi bir spor tekniğini uygularken o tekniğin hareket açısını ve kinematik parametrelerini hassas bir şekilde kaydetmeyi sağlar. Teknik performansı arttırmak, yeni ve daha etkili teknikler geliştirmek için sportif tekniklerin biyomekanik analizi yapılması gerekir. Kinematik ölçümlerin sonucu, voleybol teknik antrenmanları sürecinde tekniklerin iyileştirilmesinde bize yardımcı olur (Kapidžic 2014).

Voleybolcular tarafından gerçekleştirilen özel becerilerin biyomekaniğini analiz etmek, yaralanma riskini en aza indirirken optimum spor performansının tespit edilmesini sağlar (Tilp 2017).



Şekil 2.3 Uygulamalı mekanik ve alt dalları

2.2.2. Dinamik

Dinamik cisimlerin hareketleri üzerine çalışır. Dinamik, hareketi tarif eder ve nedenini açıklamayla ilgilenir. Dinamiğin genel alanı iki ana kavramdan oluşur. Bunlar kinematik ve kinetiktir. Bu kavramların her biri cisimlerin doğrusal, açısal veya genel hareketlerini tanımlamak için alt başlıklara ayrılır (Özkaya 1999).

2.2.2.1. Kinematik

Kinematik, hareketin neden olduğu kuvvetlerle uğraşmadan hareketin uzaysal ve zamana bağlı yönleriyle ilgilenir. Kinematik analizler, konum, hız ve ivme vektörleri arasındaki ilişkilere dayanmaktadır. Bu ilişkiler diferansiyel ve integral denklemleri şeklinde görülür (Özkaya 1999).

2.2.2.2. Kinetik

Kinetik, kinematik üzerine kurulur ve hareketleri oluşturan kuvvetlerin ve torkların etkilerini de inceler. Kinetikle alakalı problemlerin çözümünde farklı yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlar, hareket denklemleri, iş ve enerji yöntemleri ile impuls ve momentum yöntemlerine dayanmaktadır (Özkaya 1999).

2.2.3. Doğrusal Hareket

Hareket belli bir referans etrafında konum değişikliği yapmaktır. Matematiksel olarak doğrusal hareketi tanımlamak çok kolaydır. Son konumdan başlangıç konumu çıkardığımızda bu tanımla yapmış oluruz. Doğrusal hareketin en basit değişkeni skaler büyüklük olan mesafedir. Bir nesnenin yönü ne olursa olsun yol aldığı uzunlukla ilişkilendirilir (Knudson 2003).

Mesafeye karşılık gelen vektörel büyüklük yer deyiştirmedir. Doğrusal yer deyiştirmelerin analizlerini yapabilmek için ilgili oldukları dik açı yönlerine göre tanımlanır. İnsan hareketlerinin iki boyutlu (2B) analizleri için, kullanılan yönler yatay ve dikeydir (Knudson 2003).

2.2.3.1. Sürat ve hız

Sürat, cismin herhangi bir yöne bağlı kalmadan çabuk bir şekilde hareket etmesidir. Sürat mesafe gibi skaler bir büyüklüktür. Hız sürate karşılık gelen vektördür. Hızın vektörel yapısı onun daha karmaşık bir hal almasına neden olur. Bu nedenle birçok insan hız ve sürati yanlış anlamlarıyla kullanır (Knudson 2003).

2.2.4. Açısal Hareket

Açısal kinematik, açısal hareketin tanımlanmasıdır. Açısal kinematik özellikle insan hareketinin incelenmesi için uygundur çünkü çoğu insan eklemine hareketi bir, iki veya üç rotasyonla tarif edilebilir. Açısal yer değiştirme, bir cismin açısal konumundaki değişikliği temsil eden vektör miktarıdır. Açısal yer değiştirmeler derece, radyan ve tur olarak ölçülür (Knudson 2003).

2.2.4.1. Açısal hız

Açısal hız, açısal konumun değişim oranıdır ve genellikle bir saniyedeki derece veya bir saniyedeki radyan cinsinden ifade edilir. Açısal hız, açısal yer değiştirmenin süreye oranıyla bulunur. Doğrusal hızla benzerdir ama yer değiştirme açısal olarak ölçülür (Knudson 2003).

2.2.5. Anatomik Referans Düzlemleri

Üç koordinat düzlemi, vücudun kütle merkezini üç boyutta ikiye böler. Bir düzlem, aynı doğrultuda bulunmayan üç ayrı noktanın uzamsal koordinatları tarafından tanımlanan, bir yönü olan iki boyutlu bir yüzeydir ve hayali düz bir yüzey olarak düşünülebilir. Anteroposterior (AP) düzlem olarak da bilinen sagittal düzlem, vücudu dikey olarak sol ve sağ yarımlara böler ve her parça aynı kütleyi içerir. Frontal düzlem, aynı zamanda koronal düzlem olarak da bilinir, vücudu dikey olarak eşit kütleli ön ve arka yarımlara böler. Horizontal eksen veya transvers düzlem vücudu eşit kütleli üst ve alt yarımlara ayırır. Üç temel düzlem, anatomik referans konumunda bulunan bir birey için vücut ağırlığı merkezi veya ağırlık merkezi olarak bilinen tek bir noktada kesişir. Bu hayali referans düzlemleri yalnızca insan vücuduna göre bulunur. Bir kişi sağa dönerse, referans düzlemleri de sağa döner (Hall 2003).

2.3. Hipotezler

Çalışmamızın hipotezleri şunlardan oluşmaktadır.

- 1- Sıçrayarak atılan yüzen servis ile yüzen servis atışlarını yapan voleybolcuların kütle merkezlerine ait kinematik verilerde anlamlı bir fark vardır.
- 2- Sıçrayarak atılan yüzen servis ile yüzen servis atışlarında topa ait verilerde anlamlı fark vardır.
- 3- Sıçrayarak atılan yüzen servis ile yüzen servis atışlarında temas anı ve temas sonrasında omuz, dirsek ve gövdeye ait açısal değerlerde anlamlı bir fark vardır.
- 4- Sıçrayarak atılan yüzen servis ile yüzen servis atışlarındaki ön kolun açısal hızına ait değerler arasında anlamlı bir fark vardır.
- 5- Sıçrayarak atılan yüzen servis ile yüzen servis atışlarında topa ait hız, açı, yükseklik ve mesafe değerlerinin topa, kütle merkezine ve gövdeye ait açı, yükseklik ve hız değerleri ile arasında anlamlı ilişki vardır.

3. MATERYAL VE METOD

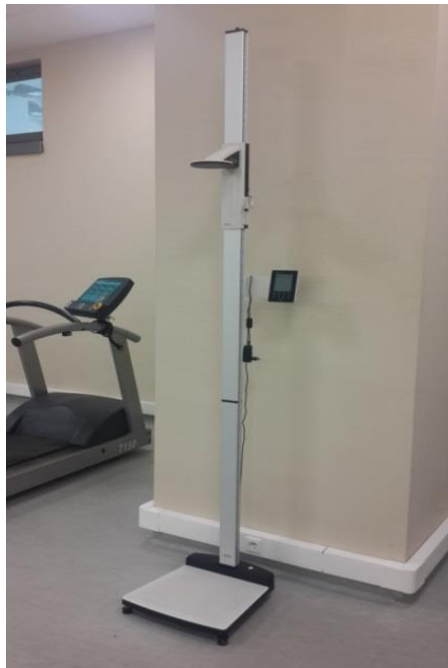
3.1. Araştırma Grubu

Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitü Kurulunun 28.08.2014 tarih ve 2014/18-3 sayılı kararla onaylanan araştırma Türkiye Voleybol Federasyonu 2. Liginde oynayan antrenmanlı 9 kadın voleybolcunun ($X_{Yaş} = 21,22 \pm 2,53$ yıl, $X_{Boy} = 1,75 \pm 0,06$ m, $X_{Vücut\ Kütlesi} = 64,00 \pm 4,84$ kg, $X_{Spor\ Yaşı} = 10,55 \pm 2,83$ yıl) gönüllü olarak katılımlarıyla yapılmıştır.

3.2. Veri Toplama Araçları

3.2.1. Stadiometre

Voleybolcuların boy uzunlukları hassaslık derecesi $\pm 0,01$ m ve vücut kütleleri hassaslık derecesi $\pm 0,01$ kg olan stadiometre (Seca Almanya) ile ölçülmüştür.



Resim 3.1 Stadiometre (Seca Almanya).

3.2.2. Hareket Analizi Sistemi

Hareket analizi sistemi; SIMI Motion 7.5 hareket analizi paket programı (yazılımı) (SIMI Reality Motion Systems GmbH, ALM), 3 tane yüksek hızlı kamera (Basler A602f-HDR), firewire görüntü yakalama kartı (board firewire PCI), senkronize kutusu (triggerbox), kalibrasyon kafesi (ölçümleme düzlemi), işaretçiler (reflective marker) ve bilgisayardan oluşmaktadır.



Resim 3.2 Deney düzeneğinde kullanılan hareket analizi sistemi (SIMI 7.5).



Resim 3.3 Kalibrasyon kafesi.

3.3. Verilerin Toplanması

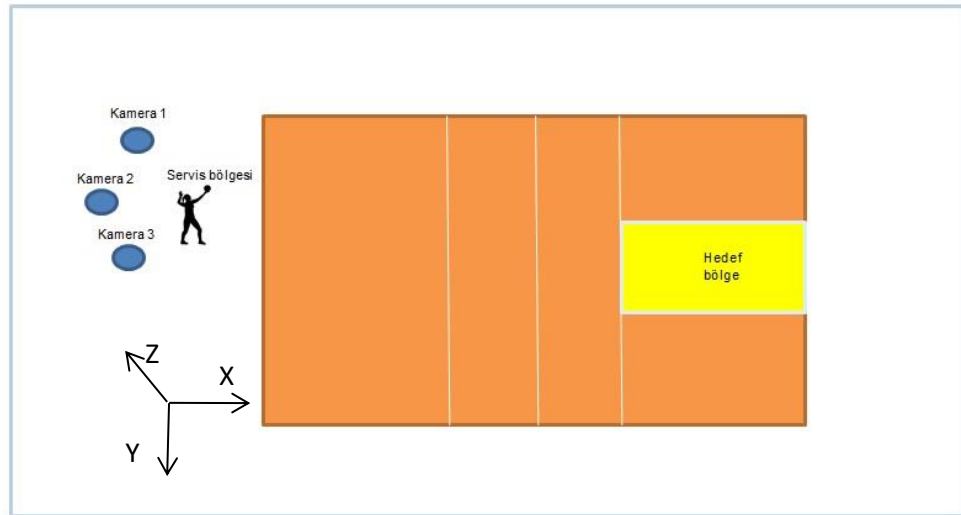
3.3.1. Antropometrik Ölçümler

3.3.1.1. Boy uzunluğu ve vücut kütle ölçümü

Voleybolcular, anatomik duruşta ayak topukları birleşik, baş frontal düzlemde, nefesler tutulmuş ve baş üstü tablası başın verteksine degecek şekilde beklerken boy uzunluğu ve vücut kütlesi ölçümü gerçekleştirilmiştir.

3.3.2. Hareket Analizi

Voleybolcuların SAYS ve YS atışlarına ait görüntüler Pamukkale Üniversitesi çadır spor salonunda kaydedilmiştir (Şekil 3.1). Voleybolcular servis atışlarını kullanmadan önce 5 dakika süreyle düşük yoğunluklu aerobik koşu yapmıştır ve ardından statik esnetme uygulamasının sonucunda nöral aktivasyonun akut etkisi patlayıcı kuvveti içeren egzersizleri olumsuz etkilediği için 5 dakika boyunca ilgili kas gruplarına 8-10 saniye arası dinamik esnetme uygulaması yapılmıştır (Eniseler 2010). Esnetmenin ardından 5 dakika boyunca voleybola özgü özel ısınma (karşılıklı tek ve çift kol top atma, yere top atma, smaç vurma, servis atma) yapmışlardır.



Şekil 3.1 Deney düzeneğinin şematik gösterimi

Voleybolcuların ısınmalarının ardından Tablo 3.1’de gösterilen 14 anatomik noktaya yansıtıcı işaretçiler yerleştirilmiştir.

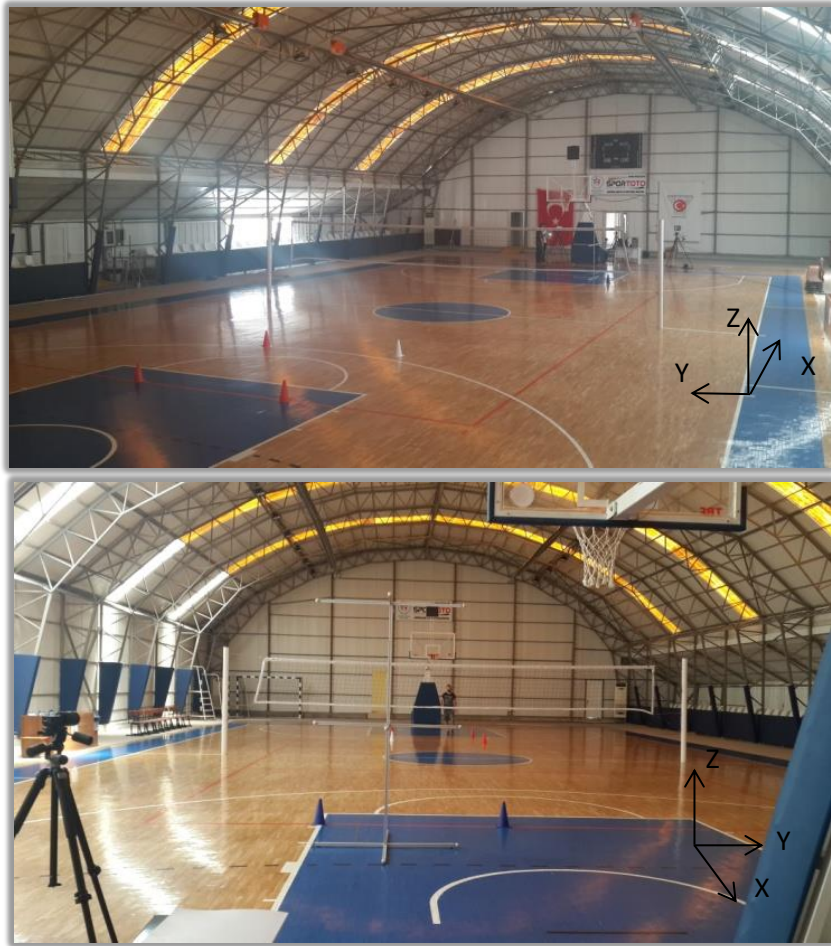
Tablo 3.1 Denek üzerine yerleştirilen yansıtıcı işaretlerin yerleri ve tanımlamaları

Anatomik noktalar Tanımlama	Anatomik noktalar Tanımlama
Sol-sağ ayakucu	5.metatarsal-phalangeal eklemlere
Sol-sağ ayak bileği	Lateral malleollere
Sol-sağ diz eklemleri	Fibula başlarına
Sol-sağ kalça eklemleri	Femurun büyük trokanterlerine
Sol-sağ omuz eklemleri	Akromion çıkıntılarına
Sol-sağ dirsek eklemleri	Humerusun lateral çıkıntılarına
Sol-sağ el bileği eklemleri	Radiusun stiloid çıkıntılarına



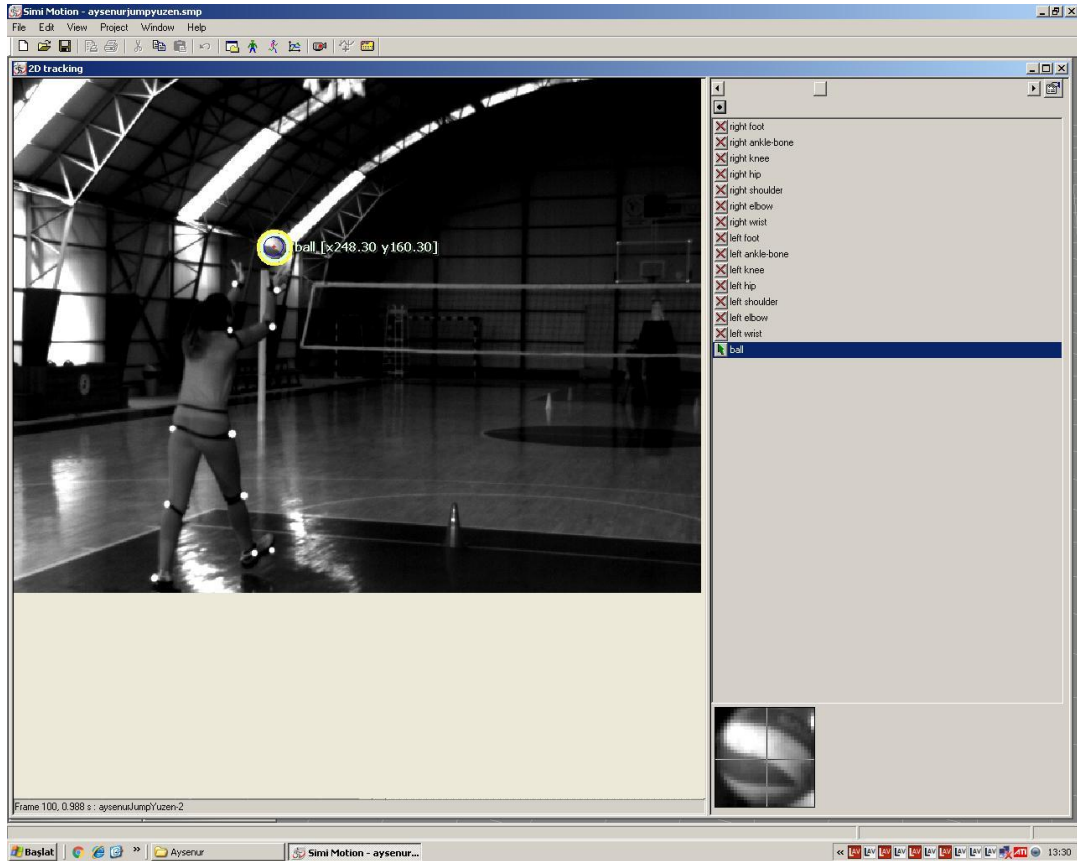
Resim 3.4 Deneklerin vücuduna yerleştirilen işaretçiler.

Voleybolcular servis atışlarını altı numaralı bölgenin arkasındaki servis bölgesinden karşı oyun alandaki hedef bölge olarak belirlenen altı numaralı bölgeye yapmıştır (Şekil 3.1). Servis bölgesindeki voleybolcu ilk önce SAYS atışını gerçekleştirip yeterli dinlenme süresinin ardından YS atışını yapmıştır. Servislerin başarılı sayılması için hedef bölgeye atılması gerekmektedir. Her iki servis atışını da başarılı şekilde kullanan voleybolcuların servis atışları çalışmaya dahil edilirken sadece bir teknikte başarılı olan ya da başarısız servis atışı yapan voleybolcular çalışmadan çıkarılmıştır. Voleybolcuların başarılı olarak yaptıkları üç servis atışından en iyisinin görüntüsü analiz edilmek için kaydedilmiştir.



Resim 3.5 Kameraların yerleşim yerleri.

SAYS ve YS atışlarındaki voleybolcuların vücut üyeleri ve topun yörüngesine ait konum verileri belirlenirken; hareket analizi programında servis atışlarına ait 100 Hz'lik hızlı çekim yapan üç kamerayla kaydedilen görüntüler işaretlenerek sayısallaştırılması yapılmıştır. Sayısallaştırma işlemi sırasında Resim 3.6'da görüldüğü gibi top etrafını saran dairenin içine sığdırılarak ve sağ alt tarafta bulunan kutucuktan da merkezine gelecek şekilde işaretleme yapılmıştır.

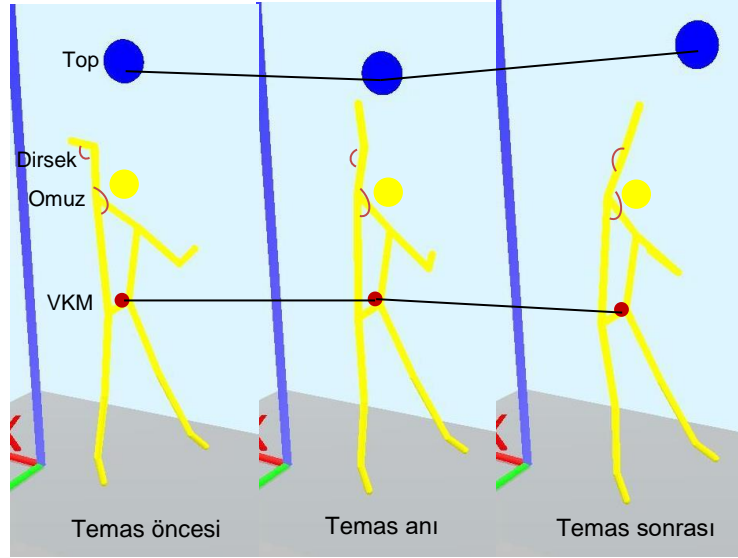


Resim 3.6 Hareket analizi sisteminde görüntü işlenmesi.

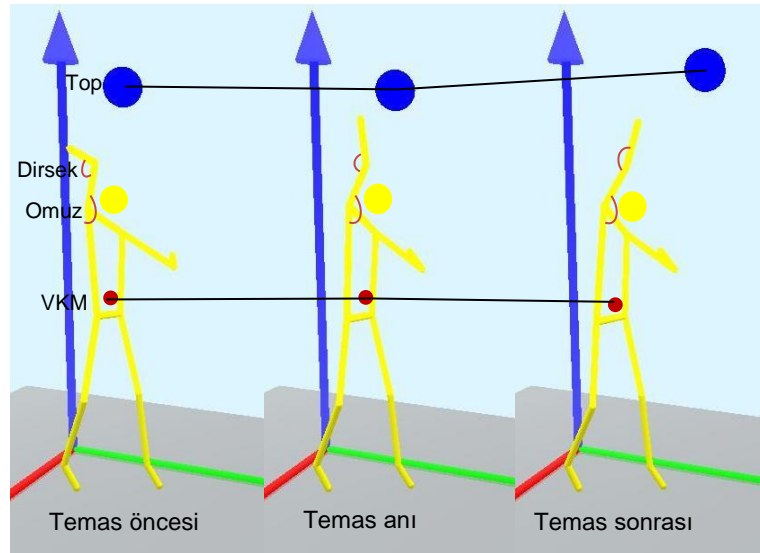
SAYS ve YS atışlarında hareket analizi sisteminden elde edilen top ve anatomik noktalara ait kinematik verilerden yararlanılarak Tablo 3.2'deki parametreler hesaplanmıştır.

Tablo 3.2 SAYS ve YS atışlarındaki incelenen parametreler ve tanımlamaları

	Parametreler	Tanımlamalar
1	Temas anında VKM'nin açısı (°)	Vücut kütle merkezinin sagittal düzlemdeki açısı
2	Temas anında VKM'nin hızı (m/s)	Vücut kütle merkezinin bileşke hızı
3	Temas anında VKM'nin yüksekliği (m)	Vücut kütle merkezinin z eksenindeki yüksekliği
4	Temas öncesinde VKM'nin maksimum yüksekliği (m)	Vücut kütle merkezinin z eksenindeki maksimum yüksekliği
5	Topun ele geliş hızı (m/s)	Temas öncesi topun hızı
6	Topun ele geliş açısı (°)	Temas öncesi topun sagittal düzlemdeki açısı
7	Temas anında topun yüksekliği (m)	Topun z eksenindeki yüksekliği
8	Temas anında topun rölatif yüksekliği (m)	Topun z eksenindeki yüksekliğinin voleybolcuların boy uzunluklarına oranı
9	Topun elden çıkış hızı (m/s)	Temas sonrası topun hızı
10	Topun elden çıkış açısı (°)	Temas sonrası topun sagittal düzlemdeki açısı
11	Topun maksimum hızı (m/s)	Temastan sonra topun maksimum hızı
12	Topun file üzerindeki yüksekliği (m)	Topun file üzerinden geçerken ki yüksekliği
13	Temastan sonra topun maksimum yüksekliği (m)	Topun yörüngesinde ulaştığı maksimum yükseklik
14	Temastan sonra topun rölatif maksimum yükseklik (m)	Topun yörüngesinde ulaştığı maksimum yüksekliğin voleybolcuların boy uzunluğuna oranı
15	Topun yatay eksenindeki yer değişimi (m)	Topun x eksenindeki toplam yer değişimi
16	Topun derinlik eksenindeki yer değişimi (m)	Topun y eksenindeki toplam yer değişimi
17	Temas anında omuz açısı (°)	Omuz eklem açısı
18	Temastan sonra omuz açısı (°)	Omuz eklem açısı
19	Temas anında dirsek açısı (°)	Dirsek eklem açısı
20	Temastan sonra dirsek açısı (°)	Dirsek eklem açısı
21	Temas anında gövde açısı (°)	Gövdenin sagittal düzlemdeki açısı
22	Temastan sonra gövde açısı (°)	Gövdenin sagittal düzlemdeki açısı
23	Temas anında OTDP açısı (°)	Omuzlarla tanımlı doğru parçasının frontal düzlemle yaptığı açı
24	Temastan sonra OTDP açısı (°)	Omuzlarla tanımlı doğru parçasının frontal düzlemle yaptığı açı
25	Temas anında ön kolun açısal hızı (°/s)	Ön kolun frontal düzlemdeki açısal hızı
26	Temastan sonra ön kolun açısal hızı (°/s)	Ön kolun frontal düzlemdeki açısal hızı
27	Ön kolun maksimum açısal hızı (°/s)	Ön kolun frontal düzlemdeki açısal hızı



Resim 3.7 SAYS'de top, VKM ve vücut üye açılarının 3B çubuk adam gösterimi.



Resim 3.8 YS'de top, VKM ve vücut üye açılarının 3B çubuk adam gösterimi.

3.4. Verilerin Analizi

Hareket analizi programından elde edilen ham konum verilerinden gürültüyü uzaklaştırmak için kesme frekansı 4 Hz olan 2. derece Butterworth alçak geçirgen filtre kullanılmıştır. Bu hesaplamalar Matlab 5.3 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin istatistiksel analizinde SPSS V. 15 bilgisayar paket programı kullanılmıştır. SAYS ile YS atışlarının incelenen kinematik parametreler arasındaki fark Paired Samples T testi ile belirlenmiştir. SAYS ve YS atışlarının kendi içlerinde incelen kinematik parametreler arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

2. BULGULAR

SAYS ile YS atışlarında temas anında VKM'ye ait açı, hız ve yükseklik değeri ile temas öncesi VKM'nin maksimum yükseklik değeri Tablo 4.1-4'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 SAYS İle YS atışlarında temas öncesi ve temas anında VKM'ye ait kinematik veriler

	Ortalama \pm SS		t	p
	SAYS	YS		
Temas anında VKM'nin açısı (°)	-21,28 \pm 20,01	-10,14 \pm 46,49	-0,662	0,526
Temas anında VKM'nin hızı (m/s)	2,01 \pm 0,99	0,70 \pm 0,48	0,574	0,582
Temas anında VKM'nin yüksekliği (m)	1,275 \pm 0,05	1,070 \pm 0,05	9,892	0,000
Temas öncesi VKM'nin maksimum yüksekliği (m)	1,322 \pm 0,05	1,080 \pm 0,05	9,705	0,000

p <0,05

SAYS ile YS atışlarında VKM'nin maksimum yüksekliği ve temas anında ki yükseklik değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 4.1, p<0,05). VKM'nin hız ve açı değerlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4.1, p>0,05).

Tablo 4.2 SAYS İle YS atışlarında topa ait açı, hız, mesafe ve yer değişimi verileri

	Ortalama ± SS		t	p
	SAYS	YS		
Topun ele geliş hız (m/s)	2,500±1,14	2,810±1,68	-0,574	0,582
Topun ele geliş açısı (°)	12,373±4,16	11,220±6,56	0,493	0,635
Temas anında topun yüksekliği (m)	2,464±0,16	2,220±0,13	4,448	0,002
Temas anında topun rölatif yüksekliği (m)	1,405±0,09	1,260±0,05	6,112	0,000
Topun elden çıkış hızı (m/s)	5,228±1,29	7,850±2,82	-3,36	0,010
Topun elden çıkış açısı (°)	12,729±3,58	14,710±4,09	-0,934	0,378
Topun maksimum hızı (m/s)	18,843±3,83	21,440±4,54	-1,493	0,174
Topun file üzerindeki yüksekliği (m)	3,019±0,41	2,880±0,38	0,754	0,473
Topun temastan sonraki maksimum yüksekliği (m)	3,263±0,31	3,140±0,33	0,71	0,498
Topun temastan sonraki rölatif maksimum yükseklik (m)	1,860±0,17	1,790±0,19	7,826	0,000
Topun yatay eksenindeki yer değişimi (m)	15,782±1,35	14,720±1,63	2,433	0,041
Topun derinlik eksenindeki yer değişimi (m)	0,190±0,22	0,110±0,17	0,806	0,443

p <0,05

Tablo 4.2'ye göre topun yatay eksenindeki yer değişimi, topun temastan sonraki rölatif maksimum yüksekliği, elden çıkış hızı, temas anında topun yüksekliği ve rölatif yüksekliği parametrelerinde her iki servis atışı arasında anlamlı olarak farklı bulunmuştur (p<0,05). Tablo 4.2'ye göre incelenen diğer kinematik parametreler arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.3 Temas anı ve temas sonrasında SAYS ile YS atışlarında omuz, dirsek ve gövdeye ait açı değerleri

	Ortalama ± Ss		t	p
	SAYS	YS		
Temas anında omuz açısı (°)	126,22±10,86	119,22±11,80	2,337	0,048
Temastan sonra omuz açısı (°)	126,88±9,55	120,11±9,98	1,799	0,11
Temas anında dirsek açısı (°)	131,11±11,34	125,11±8,38	-4,203	0,003
Temastan sonra dirsek açısı (°)	147,00±10,09	148,55±8,79	-0,567	0,586
Temas anında gövde açısı (°)	5,26±10,89	3,44±10,09	0,428	0,68
Temastan sonra gövde açısı (°)	4,22±10,88	3,80±8,32	0,16	0,877
Temas anında OTDP açısı (°)	-1,74±8,24	-4,07±12,47	1,056	0,322
Temastan sonra OTDP açısı (°)	-2,58±9,81	-6,83±13,00	2,284	0,052

p < 0,05

Tablo 4.3'de görüldüğü üzere SAYS ile YS atışlarında temas anında omuz ve dirsek açı değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p < 0,05). Tablo 4.3'ye göre incelenen diğer kinematik parametreler arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p > 0,05).

Tablo 4.4 SAYS ile YS atışlarındaki ön kolun açısal hızına ait değerleri

	Ortalama ± Ss		t	p
	SAYS	YS		
Temas anında ön kolun açısal hızı (°/s)	1236,55±145,85	1306,88±142,95	-2,408	0,043
Temastan sonra ön kolun açısal hızı (°/s)	934,77±126,31	987,88±133,85	-1,065	0,318
Ön kolun maksimum açısal hızı (°/s)	1380,88±189,1	1400,88±142,58	-0,297	0,774

p < 0,05

Tablo 4.4'de görüldüğü üzere SAYS ile YS atışlarındaki temas anında ön kolun açısal hızına ait değerler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p < 0,05). Tablo 4.4'ye göre incelenen diğer kinematik parametreler arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p > 0,05).

SAYS ve YS atışlarında incelenen kinematik parametreler arasındaki ilişki Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5 SAYS İle YS atışlarındaki topa ait hız, açı, yükseklik ve mesafe değerleri ile topa, VKM'ye ve gövdeye ait açı, yükseklik ve hız değerleri arasındaki ilişki

		SAYS		YS	
		p	r	p	r
Topun elden çıkış hızı (m/s)	Topun ele geliş açısı (°)	,255	-,425	,041	-,687*
	Temas anında topun yüksekliği (m)	,040	-,690*	,148	-,524
Topun elden çıkış açısı (°)	Topun ele geliş açısı (°)	,024	,736*	,042	,685*
	Temas anında dirsek açısı (°)	,590	-,209	,031	-,714*
	Temas anında OTDP açısı (°)	,022	,744*	,092	,593
Topun maksimum hızı (m/s)	Temas anında VKM'nin yüksekliği (m)	,016	-,766*	,825	,087
	Temas öncesinde VKM'nin maksimum yüksekliği (m)	,021	-,745*	,908	,045
	Temas anında gövde açısı (°)	,707	-,146	,037	-,696*
Topun file üzerindeki yüksekliği (m)	Topun ele geliş açısı (°)	,006	,829**	,077	,616
	Topun elden çıkış açısı (°)	,297	-,392	,014	-,777*
	Topun elden çıkış hızı (m/s)	,021	,747*	,085	,603
Topun temastan sonraki maksimum yüksekliği (m)	Topun ele geliş açısı (°)	,003	,855**	,029	,719*
	Topun elden çıkış hızı (m/s)	,300	-,389	,042	-,685*
	Topun elden çıkış açısı (°)	,007	,816**	,004	,851**
Topun temastan sonraki rölatif maksimum yükseklik (m)	Topun ele geliş açısı (°)	,019	,753*	,022	,744
	Topun elden çıkış açısı (°)	,004	,842**	,000	,938**
Topun yatay eksenindeki yer değişimi(m)	Topun elden çıkış hızı (m/s)	,200	-,471	,042	-,686*
Topun derinlik eksenindeki yer değişimi(m)	Temas anında VKM'nin açısı (°)	,045	,677*	,067	,633
	Temas öncesinde VKM'nin maksimum yüksekliği (m)	,000	-,936**	,596	-,205
	Topun maksimum hızı (m/s)	,022	,743*	,946	-,026

*: p<0,05

** : p<0,01

Tablo 4.5'de görüldüğü üzere SAYS'de topun elden çıkış açısı ile topun ele geliş açısı ve temas anında OTDP açısı; topun file üzerindeki yüksekliği ile topun ele geliş açısı ve topun elden çıkış hızı; topun temastan sonraki maksimum yüksekliği ile topun ele geliş açısı ve topun elden çıkış açısı; topun temastan sonraki rölatif maksimum yükseklik ile topun ele geliş açısı, topun elden çıkış açısı; topun derinlik eksenindeki yer değişimi ile temas anında VKM'nin açısı ve topun maksimum hızı

değerleri arasında pozitif; topun elden çıkış hızı ile temas anında topun yüksekliği; topun maksimum hızı ile temas anında VKM'nin yüksekliği, temas öncesinde VKM'nin maksimum yüksekliği; topun derinlik eksenindeki yer değişimi ile temas öncesinde VKM'nin maksimum yüksekliği değerleri arasında negatif anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.5'de görüldüğü üzere YS'de topun elden çıkış açısı ile topun ele geliş açısı; topun temastan sonraki maksimum yüksekliği ile topun ele geliş açısı ve topun elden çıkış açısı; topun temastan sonraki rölatif maksimum yükseklik ile topun ele geliş açısı ve topun elden çıkış açısı değerleriyle pozitif; topun elden çıkış hızı ile topun ele geliş açısı; topun elden çıkış açısı ile temas anında dirsek açısı; topun maksimum hızı ile temas anında gövde açısı; topun file üzerindeki yüksekliği ile topun elden çıkış açısı; topun temastan sonraki maksimum yüksekliği ile topun elden çıkış hızı; topun yatay eksenindeki yer değişimi ile topun elden çıkış hızı değerleri arasında negatif anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

5. TARTIŞMA

SAYS ile YS karşılaştırmalı kinematik analiziyle ilgili yapılan çalışmada vücut külte merkezine ait hız ve açı değeri, vücut üyelerinin açıları ve açısal hızları, topa ait açı, hız, mesafe, yükseklik gibi bazı parametreler incelenmiştir.

Yapılan araştırma sonucunda SAYS'de topla temas anında VKM hızları 2,01 m/s, YS'de 0,70 m/s olarak bulunmuştur. Hirunrat ve Ingkatecha (2015) Tayland genç ve A milli kadın takımı oyuncularının smaç servis (SS) atışlarının kinetik ve kinematik analizlerini yaptıkları çalışmada, VKM hızlarının genç takım oyuncularında 2,41 m/s, A takım oyuncularında 2,07 m/s olduğunu bildirmiştir. SS ile SAYS atışlarında VKM hızları arasındaki farklılığın nedeni servis atışında topla temas için yapılan yaklaşma adımı SS, SAYS ye göre daha fazla olması ve daha kısa süre içerisinde topla teması gerçekleştirmesidir. Bu yüzden SS hareketi SAYS'e göre daha hızlı yapmaktadır. YS'de ise bu yaklaşma adımı yapılmadığı için VKM hızı diğer türlere göre düşüktür.

Topun yüksekliği, çıkış hızı ve çıkış açısı basketbolda şut atışının yapısını etkileyen parametrelerdir (Hay 1985). Servis atışı, basketboldaki şut atışı gibi eğik atış hareketidir. Servis atışı da aynı kinematik parametrelerden etkilenmektedir. Bu araştırma sonucunda kadın voleybolcuların yapmış oldukları SAYS atışlarındaki temas yüksekliği 2,46 m bulunmuştur. Charalabos ve ark.'nın (2013) Yunanistan genç kadın milli takım oyuncularının smaç servis ve SAYS atışlarının biyomekanik farklılıklarını araştırdığı (2B) çalışmada SAYS atışında topla temas yüksekliğini 2,48 m olarak bildirmiştir.

Yapılan araştırma da voleybolcuların kullandığı SAYS'de çıkış açısı 12,7°, YS'de 14,7° olarak bulunmuştur. Mackenzie ve ark.'nın (2012) Kanada Üniversitesi erkek voleybol takımıyla SAYS'in iki farklı tekniğini (Sıçrama odaklı, Temas odaklı) incelediği araştırmada topun çıkış açısını; sıçrama odaklı teknikte 5,9°, temas odaklıda ise 8,2° olarak ifade etmiş ve sonuç olarak çıkış açısı azaldıkça yörüngenin tepe noktası dikey ekseninde azalarak daha düz bir hal alacağını bildirmiştir.

Yapılan araştırma sonucunda voleybolcuların kullandığı YS atışındaki topun çıkış hızı 7,85 m/s olarak bulunmuştur. Alptekin ve ark.'nın (2016) Türkiye Voleybol Federasyonu 3. liginde oynayan kadın voleybolcuların YS tekniğinin kinematik analizini yaptığı araştırmada topun çıkış hızını 7,29 m/s olarak bildirmiştir.

Topun hızı, servis atışının dört ana özelliğinden biridir (Katsikadelli 1996, Deprá vd 1998). Yapılan araştırma sonucunda kadın voleybolcuların kullandığı SAYS'nin maksimum hızı 18,43 m/s ve YS'nin maksimum hızı 21,44 m/s olarak bulunmuştur. Charalabos ve ark.'nın (2013) Yunanistan genç kadın milli takım oyuncularının SS ve SAYS atışlarının biyomekanik farklılıklarını araştırdığı (2B) çalışmada SAYS atışında topun maksimum hızını 17,55 m/s olarak, Häyrinen ve ark.'nın (2007) Finlandiya erkek milli takımı oyuncularının servis atışı hızlarını araştırdığı çalışmada SAYS atışında topun maksimum hızını 20,27 m/s, YS atışında topun maksimum hızını 17,50 m/s olarak bildirmiştir. Voleybol oyun alanı ölçüleri hem kadın hem de erkek voleybolunda da aynı ölçülere sahiptir. Ancak filenin yüksekliği 19 cm'lik (erkek file yüksekliği 2,43 m, kadın file 2,24 m) farklılık göstermektedir. Bu bilgiler doğrultusunda kadın ve erkek müsabakalarında kullanılan servis atışlarının benzer yörünge izledikleri söylenebilir.

Yapılan araştırmada kadın voleybolcuların SAYS atışlarındaki dirsek açısı 131°, omuz açısı 126° ve ön kol açısal hızı 1236 °/s olarak bulunmuştur. Reseer ve ark.'nın (2010) Kadın kolej voleybolcularının smaç ve servis atışı sırasındaki üst üye biyomekaniğini incelediği çalışmada SAYS atışında topla temas anındaki dirsek açısı 130°, omuz açısı 133° ve ön kolun açısal hızı 1535°/s olarak bildirmiştir. Bu farklılaşmanın nedeni çalışmaya katılan voleybolcularının elitlik düzeyinin farklı olmasından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Topun elden çıkış hızının, topun ele geliş açısıyla SAYS'de anlamlı bir ilişkisi bulunmazken YS'de ($r = -0,687$; $p = 0,041$) negatif orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Topun dikey eksenle yaptığı geliş açısı arttıkça temas anına kadar izlediği yörünge tepesi noktası dikey eksenle azalacak ve yörünge daha düz bir hal alacaktır. Topun yüksekliğinden dolayı oluşan potansiyel enerjisi azalacak ve kinetik enerjisine aktarımı azalmış olacaktır. Bu durumda ise çıkış hızını etkileyen kinetik enerjisi de azalmış olacaktır ve çıkış hızı etkilenecektir.

Topun elden çıkış hızının, temas anında topun yüksekliğiyle YS'de anlamlı bir ilişkisi bulunmazken, SAYS'de ($r = -0,690$; $p = 0,040$) negatif orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. SAYS VKM maksimum yüksekliğine ulaştıktan sonra düşüş safhasına geçerken kullanılmaktadır. VKM maksimum yüksekliğine ulaşıncaya kadar VKM'nin hızı sıfır olacaktır böylelikle topa bir hız aktarımı yapılmayacaktır ve çıkış hızı olumsuz olarak etkileneceği söylenebilir.

Topun elden çıkış açısının, topun ele geliş açısıyla hem SAYS'de ($r= 0,736$; $p= 0,024$) hem de YS'de ($r= 0,685$; $p= 0,042$) orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu durum topun sagittal düzlemde dikey eksenle yaptığı ele geliş açısı artarsa topun elden çıkış açısının da artacağını ifade etmektedir. Topun elden çıkış açısının, temas anındaki dirsek açısıyla SAYS'de anlamlı bir ilişki bulunmazken, YS'de ($r= -0,714$; $p= 0,031$) negatif orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. YS atışında temas anında dirsek açısı azaldıkça topun çıkış açısında bir artış meydana gelecektir ve topun izleyeceği yörüngenin tepe noktası dikey eksenle artarak yörünge daha dik bir hal alacaktır.

Topun elden çıkış açısının, omuzlarla tanımlı doğru parçasının frontal düzlemle yaptığı açıyla YS'de anlamlı bir ilişki bulunmazken, SAYS'de ($r= 0,744$; $p= 0,022$) pozitif orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. SAYS atışında omuzlarla tanımlı doğru parçasının frontal düzlemle yaptığı açı arttıkça topun çıkış açısında bir artma meydana gelecektir. Bu durumda servis atışında topun yörüngesinin tepe noktası dikey eksenle azalarak daha düz bir hal alacağı düşünülmektedir.

Topun maksimum hızının, SAYS atışında temas anında VKM'nin yüksekliği ($r= -0,766$; $p= 0,016$) ve temas öncesinde VKM'nin maksimum yüksekliği ($r= -0,745$; $p= 0,021$) negatif orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. SAYS atışında servisi kullanan oyuncu yaptığı sıçrayışta VKM maksimum yüksekliğe ulaştığında potansiyel enerjisi maksimum, kinetik enerjisini sıfır olacaktır. Bu noktada servisi kullandığında topa kinetik enerji aktarımı yapamayacaktır. Düşüş evresinde, VKM'nin yüksekliği azalırken topla teması gerçekleştirdiği zaman potansiyel enerji – kinetik enerji dönüşümüyle topa yapacağı kinetik enerji aktarımıyla topun hızını arttıracığı düşünülmektedir.

Topun maksimum hızının, temas anında ki gövdenin açısıyla YS'de ($r= -0,696$; $p= 0,037$) negatif orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. YS'de servisi kullanan oyuncu temas anında gövde açısını azaltarak servis atışının gerçekleştirdiğinde topun maksimum hızını arttıracığı düşünülmektedir.

Topun file üzerindeki yüksekliğinin, SAYS atışında topun ele geliş açısıyla ($r= 0,829$; $p= 0,006$) ve topun elden çıkış hızıyla ($r= 0,747$; $p= 0,021$) anlamlı bir ilişki varken YS'de anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. SAYS'de topun ele geliş açısı ve topun elden çıkış hızı arttıkça hızın dikey bileşeni de artmış olacaktır. Böylece topun yörüngesi artacak ve topun file üzerindeki yüksekliğini de etkileyeceği düşünülmektedir.

Topun file üzerindeki yüksekliğinin, YS'de topun elden çıkış açısıyla ($r = -0,777$; $p = 0,014$) negatif orta düzeyde anlamlı bir ilişki varken SAYS atışında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. YS atışında top, servis yörüngesinde maksimum yüksekliğine ulaştıktan sonra düşüşe geçerken file üzerinden geçmektedir. Topun çıkış hızı sabit kalmak şartıyla çıkış açısı arttığında topun yörüngesinin dikey eksenindeki değeri artacak ve topun yatay eksenindeki değeri (menzil) azalacaktır. Bu yüzden top maksimum yüksekliğine daha önce ulaşıp düşüşe geçtiğinde topun file üzerindeki yüksekliği de azalmış olacaktır.

Topun servis atışından sonra ulaştığı maksimum yüksekliğin, vuruştan önceki topun ele geliş açısı ile SAYS'ın ($r = 0,855$; $p = 0,003$) yüksek düzeyde pozitif ilişkisi varken YS'nin ($r = 0,719$; $p = 0,029$) orta düzeyde pozitif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Elden çıkış açısıyla SAYS'ın ($r = 0,816$; $p = 0,007$) ve YS'nin ($r = 0,851$; $p = 0,004$) yüksek düzeyde pozitif ilişkisi olduğu bulunmuştur. YS'de, SAYS'deki gibi topa yaklaşma adımı yapılmadığı için temastan önce topun izlediği yörüngenin tepe noktası dikey eksenle artacak ve yörünge dik hal alacaktır. Böylelikle topun dikey eksenle yaptığı ele geliş açısı YS'de SAYS'ye göre azalmış olacaktır. Bu durumun anlamlı ilişki düzeylerindeki farklılaşmaya neden olduğu düşünülmektedir. Topun servis atışından sonra ulaştığı maksimum yüksekliğin, topun elden çıkış hızıyla SAYS'de anlamlı bir ilişki bulunmazken, YS'de ($r = -0,685$; $p = 0,042$) negatif orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur.

Voleybolcuların boy uzunluklarına göre bireysel farklılıkların da ele alındığı, topun servis atışından sonraki rölatif maksimum yüksekliğinin topun elden çıkış hızı açısından iki servis türünde de anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Topun ele geliş açısı olarak SAYS'ın ($r = 0,753$; $p = 0,019$) ve YS'nin ($r = 0,744$; $p = 0,022$) orta düzeyde pozitif ilişkisi olduğu bulunmuştur. Topun elden çıkış açısı olarak SAYS'ın ($r = 0,842$; $p = 0,004$) ve YS'nin ($r = 0,938$; $p = 0,000$) yüksek düzeyde pozitif ilişkisi olduğu bulunmuştur. Bireysel farklılıklarla birlikte anlamlılık düzeyleri artmıştır.

Topun kat ettiği maksimum mesafenin topun elden çıkış açısıyla SAYS'de anlamlı bir ilişki bulunmazken, YS'de ($r = -0,686$; $p = 0,042$) negatif orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Topun çıkış açısı arttıkça topun yörüngesinin tepe noktası dikey eksenle artarak yörüngesi dik bir hal alacak ve yörünge yatak eksenle daralacaktır. Böylelikle yatayda gideceği maksimum mesafenin azalacağını göstermektedir.

Topun derinlik eksenindeki yer değişimi, SAYS atışında temas anında VKM açısıyla ($r= 0,677$; $p= 0,045$), topun maksimum hızıyla ($r= 0,743$; $p= 0,022$) orta düzeyde ve temas öncesindeki VKM'nin maksimum yksekliliğiyle ($r= -0,936$; $p= 0,000$) negatif yüksek düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur. YS atışında bu parametrelerin anlamlı ilişkisi bulunamamıştır. Voleybolcu servis atışında maksimum yksekliliğe ulaşınca VKM hızı sıfır olacaktır bu noktada servis atışını gerçekleştirdiğinde hız aktarımı olmayacaktır ve top yörüngesinde sağ ve sola yalpalamasının azalacağı düşünülmektedir. Topun hızı arttı topun dış yüzeyinin etkisiyle topta bir salınım meydana gelecektir (Tilp 2017).

6. SONUÇ

SAYS ve YS atışlarının karşılaştırmalı kinematik analizleri sonucunda; temas anında VKM'nin yüksekliği, temas öncesi VKM maksimum yüksekliği, temas anında topun yüksekliği, temas anında topun rölatif yüksekliği ve topun elden çıkış hızları arasında anlamlı fark bulunmuştur. SAYS ve YS atışlarında ki parametrelerin kendi grupları içindeki ilişkileri incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

YS'de servisin başarılı bir şekilde kullanımı ve topun çıkış hızını arttırmak için topun çıkış açısının 12° ile 18° arasında olması ($14,71 \pm 4,09^\circ$), temas anında dirsek açısının 117° ile 133° arasında ($125,11 \pm 8,38^\circ$) olması gerektiği söylenebilir.

SAYS'de servisi kullanan oyuncunun servisi kullanmadan önce ki sıçrama yüksekliğini arttırarak VKM'nin maksimum yüksekliğine ulaştıktan sonra düşüş evresine geçerken topa vurması, servis kullanılırken yaptığı yaklaşma adımlarının fileye tamamen dik olarak değil, OTDP'nin servis atışının yapacağı hedef bölgeye dik olması, topun düz, salınımlı ve dengesiz bir şekilde yörüngesinde gidebilmesi için daha hızlı atılması ve topun çıkış açısının 9° ile 15° arasında olması ($12,729 \pm 3,58^\circ$) gerektiği söylenebilir.

7. KAYNAKLAR

Alptekin A, Acet N, Korkmaz H. Voleybolda Yüzen Servis Tekniğinin Kinematik Analizi. ***International Journal of Science Culture and Sport*** 2016; 4,(Sl 1): 51-58.

Charalabos I, Savvas L, Sophia P, Theodoros I. Biomechanical Differences Between Jump Topspin Serve and Jump Float Serve of Elite Greek Female Volleyball Players. ***Medicina Sportiva*** 2013; 9,(2): 2083-2086.

Deprá P, Brenzikofer R, Goes M, Barros R. Fluid Mechanics Analysis in Volleyball Services. ***16 International Symposium on Biomechanics in Sports***, Konstanz, 1998, s.85-88.

Eniseler N. Bilimin Işığında Futbol Antrenmanı, ***Birleşik Matbaacılık***, İzmir, 2010 s.245.

Federation International of Volleyball (FIVB). *Official Volleyball Rules, 2017-2020*, New Edition. http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB-Volleyball_Rules_2017-2020-EN-v04.pdf (4.11.2017).

Federation International of Volleyball (FIVB). Major Changes in Volleyball Rules 1998. http://www.fivb.org/TheGame/TheGame_VolleyballRules.htm (4.11.2017).

Hall S J. Basic Biomechanics, ***The McGraw-Hill Companies***, New York, 2003, s.556.

Hay,J.G. Biomechanics of Sport Techniques, ***Printice Hall Inc.***, New Jersey, 1985, s. 528.

Häyrinen M, Lahtinen P, Mikkola T, Honkanen P, Paananen A, Blomqvist M. Serve Speed Analysis in Men's Volleyball. ***Science for Success*** 2007; 2: 10–11.

Hirunrat S, Ingkatecha O. Kinematics And Kinetics of Jumping Serve In Youth National Andnational Thai Female Volleyball Players of Thailand. ***International Journal of Sport and Exercise Science*** 2015; 1: 13-16.

Huang C, Hu L. Kinematic Analysis of Volleyball Jump Topspin and Float Serve. ***25 International Symposium on Biomechanics in Sports***, Ouro Preto, 2007, s.333-336.

Hughes M D, Bartlett R M. The Use of Performance Indicators in Performance Analysis. ***Journal of Sports Sciences*** 2002; 20: 739-754.

Hurst M, Loureiro M, Valongo B, Laporta L, Nikolaidis P T, Afonso J, Systemic Mapping of High-Level Women's Volleyball using Social Network Analysis: The Case of Serve (K0), Side-out (K1), Side-out Transition (KII) and Transition (KIII). ***International Journal of Performance Analysis in Sport*** 2016; 16: 695-710.

Kapidžic A, Huremović T, Biberović A, Mehinović J, Selimović A, Smajić M. Kinematic Analysis Forearm Passing in Volleyball at Different Distances. ***Journal of Education and Practice*** 2014; 5,(10): 75-84.

Katsikadelli A. A Comparative Study Of The Attack Serve In High-Level Volleyball Tournaments. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1996; 30: 259 - 268.

Knudson D. Fundamentals of Biomechanics, *Kluwer Academic / Plenum Publishers*, New York, 2003, s.330.

Korkmaz F, Gültekin O. 1999 Yılı Avrupa Kupa Galipleri Kupası Bayanlar Voleybol Final Karşılaşmalarının Analizi. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2000; 2: 25-31.

Lobietti R, Coleman S, Pizzichillo E, Merni F. Landing Techniques in Volleyball. *Journal of Sports Sciences* 2010; 28,(13): 1469–1476.

Mackenzie S, Kortegaard K, Levangie M, Barro B. Evaluation of Two Methods of The Jump Float Serve In Volleyball. *Journal of Applied Biomechanics* 2012; 28: 579-86.

Masumura M, Marquez W Q, Koyama H, Michiyoshi A E. A Biomechanical Analysis of Serve Motion For Elite Male Volleyball Players İn Official Games. *Journal of Biomechanics* 2007; 40,(S2): 744.

Moras G, Busca B, Pena J, Rodriguez S, Vallejo L, Tous-Fajardo J. A Comparative Study Between Serve Mode and Speed and Its Effectiveness in A High-Level Volleyball Tournament. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2008; 48: 31-36.

Muratlı S, Toraman F, Çetin E. Sportif Hareketlerin Biomekanik Temelleri, *Bağırzan Yayımevi*, Ankara, 2000, s.275.

Neville W J, Coaching Volleyball Successfully, *Human kinetics*, Washington,1997, s.200.

Özkaya N, Nordin M. Fundamentals of Biomechanics, *Springer- Verlag*, New York, 1999, s.315.

Reeser J C, Glenn S. Upper Limb Biomechanics During the Volleyball Serve and Spike. *Sports Healty* 2010; 2,(5): 368-374.

Roque E, Volleyball Coaching Manual, *LA84 Foundation*, Los Angeles, 2001, s.214.

Silva M, Sattler T, Lacerda D, João P V. Match Analysis According To The Performance of Team Rotations İn Volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2016; 16: 1076-1086.

Tilp M. "The Biomechanics of Volleyball", Biomechanics in Sport, Jonathan C, Reeser J C, Bahr R, *John Wiley & Sons Ltd* Graz, 2017, s.29-37.

Tsivika M, Papadopoulou S D. Evaluation of the technical and tactical offensive elements of the men's european volleyball championship. *Physical Training*, http://ejmas.com/pt/2008pt/ptart_tsivika_0812.html (4.11.2017).

Vurat M. Voleybol Teknik, *Bağırzan Yayımevi*, Ankara, 2000, s.190.

8. ÖZGEÇMİŞ

Halil korkmaz 1987 yılında Mersin'in Tarsus ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğretimini Manisa'nın Salihli ilçesinde tamamladı. 2006 yılında Pamukkale Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği Bölümünü kazandı ve 2010 yılında mezun oldu. 2011 yılında Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenman ve Hareket Anabilim Dalında yüksek lisana başladı. 2012 yılında Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu Antrenörlük Bölümünü kazandı ve 2015 yılında mezun oldu.