



TAEKWONDO MEKANİĞİ VE TESTLERİ

Dr. Öğr. Gör. Cansel CUMBUR

Editör: Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU



TAEKWONDO MEKANİĞİ VE TESTLERİ

Dr. Öğr. Gör. Cansel CUMBUR

Editör: Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU



Taekwondo Mekanđi ve Testleri
Dr. Öğr. Gör. Cansel CUMBUR

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek
Editör. Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU
Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar Design
Baskı: Aralık 2024
Yayıncı Sertifika No: 49837
ISBN: 978-625-6183-95-7

© Duvar Yayınları
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir
Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com
duvarkitabevi@gmail.com

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	4
BÖLÜM 1	
TAEKWONDO HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	5
1.1.Müsabaka Teknikleri.....	6
1.2.Taekwondo Müsabakaları ve Puanlama Sistemi.....	10
1.2.1 Müsabakalarda Puan Dağılımları.....	13
1.3.Taekwondo Müsabakalarında Performans	14
BÖLÜM 2	
TEKMELERİN KİNETİK VE KİNEMATİĞİ.....	16
2.1. Tekniklerin Kinematik Olarak Sınıflandırılması	18
2.1.1 Dairesel Tekmelerin Kinematik Özellikleri.....	20
2.1.2. Doğrusal Tekmelerin Kinematik Özellikleri	21
2.2. Kinematik Açından Tekmenin Fazları.....	21
2.3.Tekmenin Kinetiği.....	23
2.3.1.Kinetik ve Kinematik Ölçümler	24
2.4. Tekme hız ve ivme ölçümleri	26
2.5. İzokinetik Kuvvet ölçümleri.....	29
BÖLÜM 3	
TAEKWONDOYA ÖZGÜ PERFORMANS TESTLERİ VE ÖNEMİ.....	33
3.1.Taekwondoya özgü aerobik-anaerobik-çeviklik testi.....	33
3.2.Taekwondo anaerobik aralıklı vuruş testi.....	35
3.3.Taekwondo spesifik çeviklik testi (TSAT, taekwondo specific agility test). 36	
3.4. Tekme frekans hızı testi ve multi frekans hızı testi	37
KAYNAKLAR.....	38

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu kitap Cansel CUMBUR tarafından 2023 yılında Marmara Üniversitesi Lisanüstü Eğitim Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda yürütülen “*Taekwondo Sporunda Farklı Yük Ve Hareket Paternlerindeki Kas Aktivasyonu Sonrası Potansiyelin Vuruş Performansına Etkisinin İncelenmesi*” isimli doktora çalışmasından Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU (tez danışmanı) editörlüğünde üretilmiştir.

Bu kitap çalışmasının her aşamasında yardımı, hoşgörüsü, tecrübesi ve desteği ile her daim yanımda olup çalışmamı başarılı bir şekilde tamamlamamı sağlayan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU 'a teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca bana yeni ufuklar açan, desteklerini ve sevgilerini esirgemeyip her an yanımda olan sevgili annem, KIZIM, kıymetli eşim ve babama varlıklarını hep hissettiren değerli arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Cansel CUMBUR

BÖLÜM 1

TAEKWONDO HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Taekwondo (TKD) ahlaki değerlerin ön planda tutulduğu, el ve ayaklarla vuruş tekniklerinden oluşan, kökleri eski Kore dövüş sanatına dayanan, bireysel oynanan bir savunma sporudur.

Tae-Ayak, Kwon-El, Do ise faziletli bir ahlak seviyesine ulaşabilmek için gerekli kurallar silsilesi, düşünce ve davranış biçimlerini simgeler (Şahin, 2011). Başka bir tanımla TKD felsefesini meydana getiren Do kelimesi iyi niyetli yolu seçebilmek için saygı, nezaket, azim ve disiplinli çalışma öğelerinin toplamı olarak tanımlanabilir (Tekin, 2016).

TKD bir savunma sanatı ve sporu olduğu kadar beden sağlığını, zihinsel sağlığı, fiziksel direnç ve yeteneği geliştirmeyi de amaçlar. Başlıca özelliği, çıplak el ve ayaklarla rakibe karşı yapılan savunma / saldırı tekniklerini içermesidir. Saygı, sevgi, alçak gönüllülük, sabır TKD'nun diğer özellikleri arasında yer alır (Larousse, 1982).

Dünyadaki en popüler mücadele sporlarından biri olan taekwondo'nun, yüksek teknik beceri gerektiren bir yapısı vardır. Kore dövüş sanatları olan TKD, hızlı, yüksek ve dönen tekmelerle karakterizedir. 140'tan fazla ülkede TKD sporu yapılmaktadır. Dünya genelinde çeşitli yaş gruplarından bir milyonu aşkın insan tarafından katılım gerçekleştirilmektedir (Melhim, 2001).

Müsabakalarda, gövdeye (yumruk ve tekme) ve kafa bölgesine (yalnızca tekme) vuruşlar yapılabilir. Taekwondo yarışmaları, olimpiik stil olan müsabakalar (Gyorugi), temel teknikler (Poomse, Self Defans), kırıışlar ve zor hareketler (Kyokpa) kategorilerinden oluşur.

Taekwondo müsabakalarında sporcunun rahat hareket edebileceği şekilde tasarlanmış dobok adı verilen taekwondo üniforması giyilmektedir. Dobok 3 parçadan oluşmaktadır (üst giysi, pantolon ve kuşak) ve beyaz renklidir. Beyaz rengi saflığı ve temizliği ifade eder. Kuşaklar 6 renkten oluşmaktadır, renkler seviye sırası ile beyaz, sarı, yeşil, mavi, kırmızı ve siyahtır (Ghorbanzadehkoshki, 2009). Renkler bu kuşağı kullananın kendini geliştirerek kademesini bir üste seviyeye taşıma yeterliliğine ulaştığını ifade eder (Ghorbanzadehkoshki, 2009).

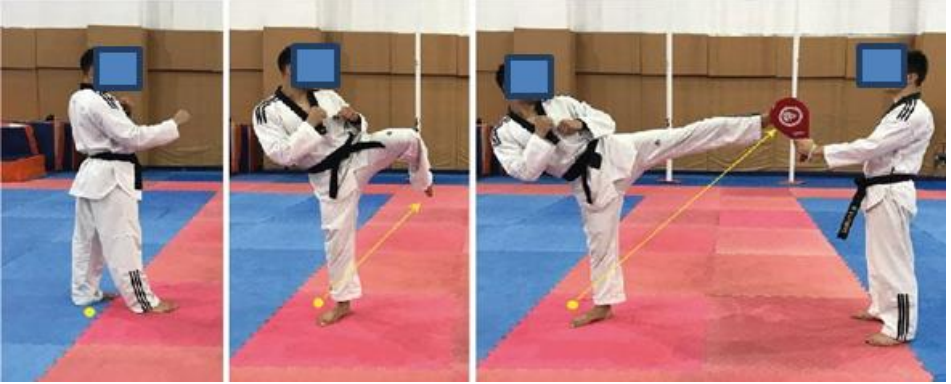
Beyaz kemer; saflık, temizlik, hiçbir zararı olmayan ve masumiyet anlamına gelir, yeni başlayan ve bu spor hakkında bilgi sahibi olmayanlar kullanırlar. Sarı kemer, kök salmak manasındadır. Yeşil kemer; sürgün etmek, büyümek, yeşermek manasındadır. Mavi kemer, göge erişmek manasına gelir. Kırmızı kemer, tehlike manasındadır. Siyah kemer ise olgunluk anlamındadır (Bezci, 2007).

Günümüzde, taekwondo dendiğinde iki ana yapıdan oluşan, gerek takım gerekse bireysel yarışmaların yapıldığı bir mücadele sporu akla gelmektedir. Bu yarışmalardan en önemlisi olimpik stil olan müsabakadır (gyorugi). Gerek geleneksel poomsea gerekse serbest stil poomsea yarışmaları dünya çapında yapılmaktadır.

Bu kitapta olimpik stil olan gyorugi'nin teknikleri ve teknik analizleri, bunların sporcular üzerindeki etkileri ile ilgili testler yer almaktadır. Bu kitap yüksek lisans ve doktora tezlerinden türetilerek yazılmıştır.

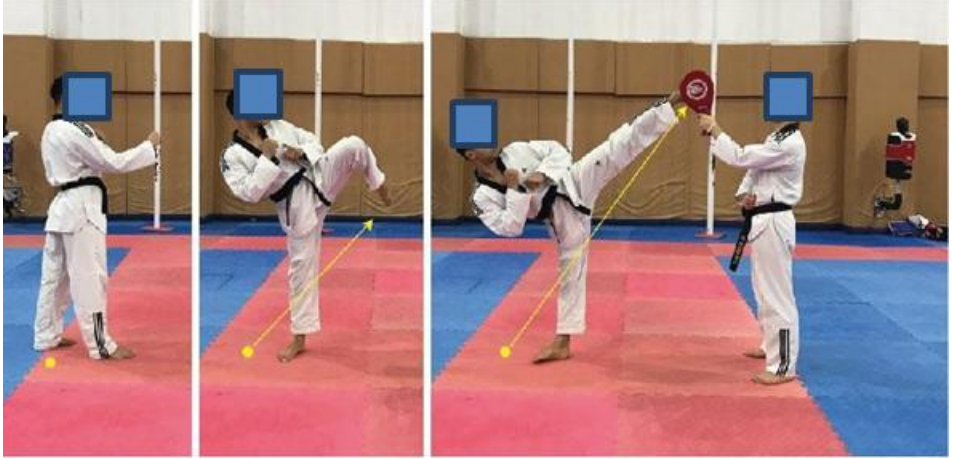
1.1. Müsabaka Teknikleri

Palding Chagi: Vuruş bölgesi rakibin gövde seviyesidir. Ayağın üst kısmıyla vuruş yapılır. Kalçayı ileri doğru iterek ve dizini çekerek, ayak en kısa mesafeden ileri hareketle, rakibin gövde bölgesine vuruş yapılır (Resim -1).



Resim-1 Palding Chagi Tekniği

Dollyo Chagi: Vuruş bölgesi rakibin kafa seviyesidir. Ayağın üst kısmıyla vuruş yapılır. Kalçayı ileri doğru iterek ve dizi çekerek, ayak en kısa mesafeden ileri hareketle, rakibin kafa bölgesine vuruş yapılır (Resim-2).



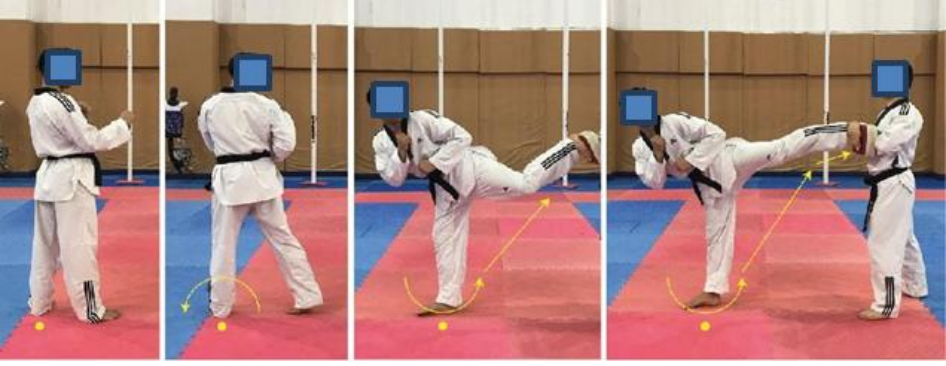
Resim-2 Dollyo Chagi Tekniği

Naeryo Chagi: Vuruş bölgesi rakibin yüksek seviyesi, kafa bölgesidir. Ayağın alt topuk ve taban kısmıyla vuruş yapılır. Diz mümkün olduğu kadar öne, yukarı çekilerek, ayak en kısa mesafeden önce en yukarı kaldırılır daha sonra ayağın topuk ve tabanıyla rakibin kafa bölgesine vuruş yapılıyor (Resim-3).



Resim-3 Naeryo Chagi Tekniği

Dwi Chagi: Vuruş bölgesi rakibin gövde seviyesidir. Ayağın topuk ve taban kısmıyla vurulur. Arkadan dönerek geriye doğru ayak topuğu ve tabanı ile rakibin gövde bölgesine vuruş yapılır (Resim-4).



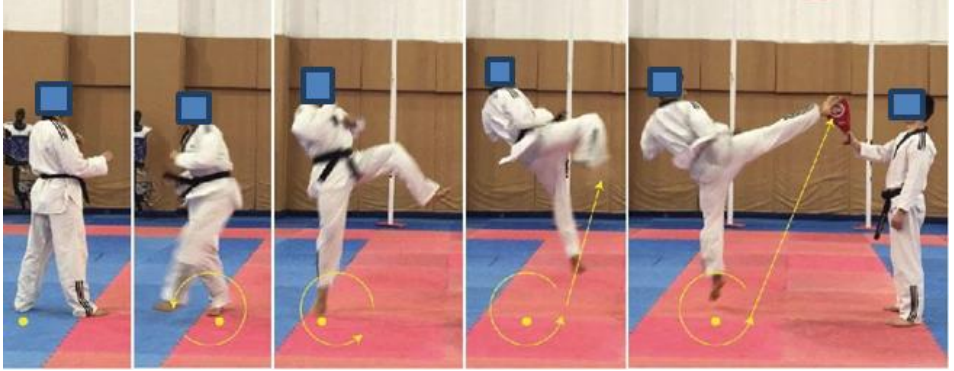
Resim-4 Dwi Chagi Tekniği

Bande Dollyo Chagi: Vuruş bölgesi rakibin yüksek seviyesi, kafa bölgesidir. Ayak arkadan dwi chagi tekniğinde olduğu gibi çıkar daha dairesel bir şekilde yükselerek ayak tabanı ile rakibin kafa bölgesine vuruş yapılır (Resim-5).



Resim-5 Bande Dollyo Chagi Tekniği

Dolryo Dollyo Chagi: Vuruş bölgesi rakibin yüksek seviyesi, kafa bölgesidir. Destek ayak yerde tam tur döner, diğer ayak yukarıda ve vücutla birlikte tam tur dönerek ivme kazandıktan sonra destek ayağı yükselir, dönen ayak destek ayak pozisyonuna geçer ve vuruşu kafa bölgesine gerçekleştirir (Resim-6).



Resim-6 Dolryo Dollyo Chagi Tekniği

Pushe chagi: Vuruş bölgesi rakibin gövde seviyesidir. Diz bükülerek yukarı, öne doğru çekilir, ayağın pençe kısmıyla diagonal bir açı ile vurularak ve iterek rakibin gövde bölgesine uygulanır (Resim-7).



Resim-7 Pushe Chagi Tekniği

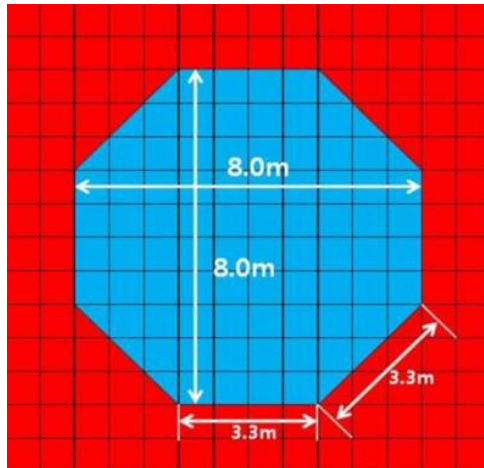
Momtong Chireugi: Vuruş bölgesi rakibin gövde seviyesidir. Yumruk şeklinde el geriden gelerek orta seviyeye vuruş gerçekleşir (Resim-8).



Resim-8 Momtong Chireugi Tekniği

1.2. Taekwondo Müsabakaları ve Puanlama Sistemi

TKD müsabakalarında amaç, rakibin kurallar çerçevesinde izin verilen ve hedeflenen bölgelerine teknik uygulayarak, başarılı vuruşlar sonucu puan kazanmaktır (**GSGM 1995**). Taekwondo da puanlar kafa seviyesine ayak vuruşları, gövde seviyesine hem ayak hem yumruk vuruşları ile alınır. Taekwondo müsabakaları 2 dakikalık 3 raunttan oluşmaktadır. Müsabakalar sekizgen bir alan içerisinde yapılır (Şekil-1).



Şekil-1 Taekwondo Müsabaka Alanı

TKD müsabakalarında kazanan ya en fazla puan alan ya da nakavt eden taraftır. Puanlar bir tekme veya yumrukla puan bölgelerine tam temas ile uygulandığında kazanılır. TKD sporunda yumruk daha az kullanılmaktadır, puanlar daha fazla tekmelerden kazanılmaktadır (Koh & Watkinson, 2002). TKD de mükemmellik, mümkün olduğu kadar az zamanda rakibin puan bölgesine ulaşmak veya saldırıyı engellemektir (Falco vd., 2009). Müsabakalarda yumruk ile puan almak için; saldıran-hücum edenin, rakibini durdurması veya hücumda rakibini sarsması gerekmekte olup hakemlerin onaylaması gerekmektedir. WTF, puanları müsabaka içerisinde elektronik olarak algılamak için elektronik gövde koruyucularının (EBP; Electronic Body Productor) (Resim-9), gömülü algılayıcılarla kullanımını önermiştir.



Resim-9 Elektronik Vücut Koruyucu (EBP)

Sporcular müsabakaya girmeden önce göğüs koruyucusu, kafa koruyucusu, kask, kasık koruyucusu, kol koruyucusu, ayak koruyucusu giyerler ve dişlik takarlar.

Söz konusu sistemde, durdurma veya sarsma işinin puan olarak kabul edilip edilmeyeceği, elektronik olarak ölçülmektedir. EBP sistemi; göğüs ve kafa koruyucusuna yerleştirilmiş olan bluetooth sensörlerinden alınan verilerin bilgisayara takılı olan bluetooth alıcılar tarafından sisteme iletilmesi ile çalışmaktadır. Ayrıca, ayak koruyucularının önünde ve arkasında yer alan manyetik bölüm, sistemin tekmeleri takip etmesini de sağlamaktadır. Sporcu vuruş yaptığı zaman ayağının ön ve arkasındaki sensörler de devreye girmektedir. Sistem hız ve darbenin kuvvetine göre skor puanını vermektedir (Ramazanoğlu, 2013). Darbelerin kuvveti bar (basınç birimi) cinsinden hesaplanmakta ve yeterli şiddet tespit edildiğinde sistem puan olarak kayıt etmektedir. Bar bir basınç birimidir ve cm²'ye düşen yük olarak

hesaplandığından çarpmanın hızı da önem arz etmektedir. Sporunun çarpma kuvveti ve ağırlığı arasında doğrudan bir ilişki vardır (Estevan vd., 2009). Buna göre WTF, TKD müsabakalarında her siklete göre farklı bedenlerde (1,2,3) EBP kullandırmaktadır (Tablo-1). Sporunun beden ağırlığı arttıkça bu ebp'lerin vuruşu puan olarak kayıt edebilmesi için uygulanan kuvvetin daha yüksek olması gerekmektedir.

Tablo-1 Müsabakada Sikletlere Göre Elektronik Vücut Koruyucu Kullanımı

Daedo-Gen2 Sistem (2016) Size & Level					
Bayan Sikletler	EBP Bedenleri	Vuruş kuvvetleri (Bar)*	Erkek Sikletler	EBP Bedenleri	Vuruş kuvvetleri (Bar)*
-46 kg	2	17	-54	2	21
-49 kg	2	18	-58	3	22
-53 kg	2	19	-63	3	23
-57 kg	3	20	-68	3	24
-62 kg	3	21	-74	4	25
-67 kg	3	22	-80	4	26
-73 kg	4	23	-87	4	27
+73 kg	4	24	+87	5	28

* 1 Bar = 1,02 kg/cm²

TKD da, kısa zamanda ve istenen birimde kuvveti doğru noktaya uygulamak puan alabilmek için esastır. Bunu yerine getirebilmek, kas gücü zorunluluğu arz etmektedir. Kuvvet, bir direnç karşısında dayanabilme becerisi ve/veya bir dirence karşı koyma becerisi olarak tanımlanabilir. Kas kasılma şekillerine göre sınıflara ayrılır (Bompa, 1998).

Bu elektronik puanlama sistemine ek olarak müsabakalarda görevli yan hakemler özel yetenek gerektiren teknikleri değerlendirmek üzere hazır bulunurlar. Dönerek ve sıçrayarak atılan teknikler, ek puan gerektiren teknikler ve/veya yapılan yumruk vuruşlarının puan olarak kabul edilip edilemeyeceğini değerlendirerek ek puanları verirler (Jeong vd., 2019). Yumruk vuruşlarının puan olarak sayılabilmesi için hücum edenin ya da saldırının rakibini sarsması ya da durdurması ve bu durumun yan hakemler tarafından onaylanması gerekmektedir (Ramazanoglu, 2012).



Şekil 2. Elektronik Puanlama Sistemi

Müsabakalar round sistemi ile yapılmakta, her raunt iki dakika sürmekte ve raunt aralarında bir dakika dinlenme olmaktadır. İlk iki raundu kazanan sporcu galip sayılmaktadır üçüncü raunt oynanmaz ancak ilk 2 roundta sporcular birer round galip geldiyse üçüncü round oynanır. Roundlarda beraberlik durumunda, puan olan ve olmayan tüm vuruş barlarının toplamı yüksek olan sporcu raundun galibi ilan edilir. Ayrıca ceza puanı alan sporcuyla, vuruşla puan alan sporcu arasında değerlendirme yapıldığında, vuruşla puan alan sporcu beraberlik durumunda raundu kazanır. Her şartta beraberlik söz konusu ise, göz önünde bulundurulacak bir diğer husus ise sporcunun puanı alma şeklidir, kafa vuruşları ya da özel yetenek gerektiren vuruşlardan alınan puanlar beraberlik durumunda göz önünde bulundurulur.

Değişen rekabet seviyeleri nedeniyle her spor branşında olduğu gibi taekwondoda da müsabaka kuralları, dönemsel ve organizasyona göre farklılık göstermektedir. Taekwondo da puanlama sistemi ve ceza gerektiren hareketleri listesi de dönemsel değişiklikler göstermektedir Dünya Taekwondo Federasyonunun belirlediği ve Türkiye Taekwondo Federasyonunun da organizasyonlarında uyguladığı puan sistemi ve yasaklı hareketler listesi aşağıda genel hatlarıyla belirtilmiştir.

1.2.1 Müsabakalarda Puan Dağılımları

- Gövdeye yumruk: 1 puan
- Gövdeye tekme: 2 puan
- Gövdeye döner tekme: 4 puan

- Kafaya tekme: 3 puan
- Kafaya döner tekme: 5 puan
- Rakibin her kural ihlali karşı tarafa 1 puan

1.2.2. Müsabakalarda Ceza Gerektiren Durumlar

- Sınır çizgisini geçmek
- Yere düşmek
- Maçı oyalamak
- Rakibi tutmak ve itmek
- Blok yapmak için bacağı kaldırmak (diz çekmek)
- Rakibin ayak vuruşunu engellemek için rakibin bacağına vurmak
- Belden aşağı tekme atmak
- Bacağı belden yukarı kaldırıp 3'ten fazla tekme atmak
- Rakibin potansiyel ataklarını engellemek için bacağı 3 sn yeden fazla havada tutmak
- Belden aşağı tüm vuruşlar
- Kalyo komutundan sonra rakibe saldırmak
- El ile kafaya vurmak
- Düşen rakibe saldırmak
- Göğüs göğüse sarılı pozisyonda (klinç) ayağın altı veya yanı ile kafaya sefkarta vurmak
- Müsabık veya antrenörün uygunsuz davranışları
- Hakem kararlarına karşı uygun olmayan şekilde her türlü protesto davranış
- Provakatif her türlü davranış

1.3. Taekwondo Müsabakalarında Performans

TKD sporunu yapanlarda; fiziksel ve fizyolojik yapı, boy, kilo, vücut kompozisyonu, aerobik güç, anaerobik güç, kuvvet, sürat, esneklik, teknik ve taktik, müsabaka kazanmak ve başarılı olmak için önemli etkenlerdir (Bezci 2007). Yüksek sportif performansın gerçekleşebilmesi için branşa uygun fizyolojik ve fiziksel uygunluk gereklidir. Fakat sadece fiziksel ve fizyolojik uygunluk yeterli değildir. Spor branşına uygun biomotor özellikler (esneklik, aerobik güç, kuvvet, anaerobik güç, sürat, teknik ve taktik) de gerekli olan diğer unsurlardır (Kalyon, 1990).

TKD müsabakalarında rakibe karşı yapılacak herhangi bir tekmenin puan olabilmesi için tekmenin doğru noktaya doğru zamanda atılması gerekmektedir. Tekmenin sistem üzerinde puan olarak kaydedilmesi, her

siklet için belirlenmiş güçte vuruş yapılmasına bağlıdır (Tablo-1).

TKD da teknik ve taktik becerileri oyun içerisinde ani ve değişen pozisyonlarda uygulama zorunluluğu vardır (Mikail Tel, 2008). TKD açık becerileri içeren ve daha düşük şiddetli kas kasılmalarının arasında kısa süreli yüksek şiddetli kas kasılmaları isteyen, aerobik ve anaerobik egzersizlerin birlikte ve art arda kullanıldığı bir spor dalıdır. Anaerobik performans patlayıcı formda kısa süreli ve yüksek şiddetli uygulamaların temel belirleyicisi olmaktadır (Özkan & Kin-İşler, 2011).

BÖLÜM 2

TEKMELEİN KİNETİK VE KİNEMATİĞİ

Taekwondo da tekme atıldığında ve yeterli kuvvetle vuruş yapıldığında puan kazanılır ancak, hedefe en kısa ve doğru bir şekilde temas etmesi için tekme hızı, zaman, vuruş açısı, mesafe vb. gibi birçok hareket faktörünün bir kombinasyonu gereklidir. Bu nedenle, tekme tekniklerini etkileyen bu mekanik nedenlerin mekanizmasının anlaşılması literatürde her zaman önem arz etmiştir (Kim vd., 2011).

Taekwondo da Tekmelerin darbe kuvveti sadece ‘güç’ ten etkilenmez, üretilen kas kuvvetinin yanı sıra, gövde ve tüm eklemlerin açıları, hedef alandaki isabet oranı, çarpma hızı gibi faktörler biyomekanik açıdan etkiler sağlarlar (Razman ve Chong, 2019). Tekme atarken hem destek hem de tekme atan bacağın eklemler arası muhteşem bir koordinasyonu vardır.

Tekmeler **kinetik bağlantı** prensibini takip eden bir hareket modeli olarak tanımlanmıştır (Estevan vd., 2015). Yani vücudun bağımsız segmentleri (gövde, pelvis diz eklemi, ayak bileği eklemi vb.), tekme atarken bir ‘segment dizisi’ oluşturmak için birlikte çalışırlar (Jia vd., 2024). Bu da tekmenin modelini anlamak ve analiz etmek için bir çerçeve sağlamaktadır. Aşağıda hareket analizinden örnek bir modelleme görüntüsü verilmiştir.



Bu segment dizisi, vuruşun gerçekleşmesi için, ayağın hedefe doğru hareket etmesinde sırasıyla görev alırlar. Amaç, bağlantılı segmentlerin sonunda mümkün olan en büyük hızı veya kuvveti elde etmek için maksimum ivmeyi elde etmektir. Buna göre;

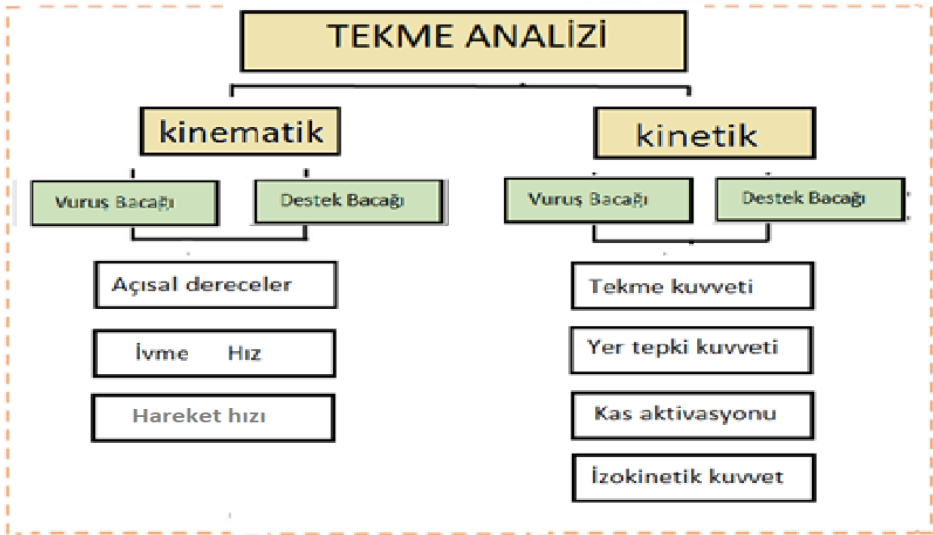
- Tekmelerde hareket proksimal (gövdeye, başlangıca yakın olan) segmentler tarafından başlatılır ve daha sonra daha distale (gövdeye, başlangıca uzak olan) doğru ilerler.
- Tekme atarken, alt ekstremitede segmentler sırasıyla; pelvis, diz ve ayak bileği eklemi olarak sırasıyla ilerler.

- Daha distal segmentlerin hareketlerini, proksimal segmentlerin maksimum hızı sırasında başlatması performans açısından önemlidir.
- Pelvis hareketinin maksimum hızı sırasında diz ekleminin harekete geçmesi, diz ekleminin maksimum hızı sırasında ayak bileği ekleminin harekete geçmesinin en yüksek mekanik avantaj sağladığı bildirilmiştir (Plagenhoef, 1971).

Bu şekilde ilerlendiğinde, takip eden her segment bir önceki proksimal segmentten daha büyük bir son nokta hızı üretecektir.

Tekmelerin sadece segmental olarak ürettiği hız değil bu dizi hareket esnasında hangi açılarla hareket ettikleri de önemlidir. Bu değişkenler, tekme performansını araştırmak ve anlamak için analiz edilmektedir (Ha vd., 2009).

Biyomekanik kavramı insan hareketlerini inceleyen bilim dalıdır. Tekmelerin biyomekanik açıdan incelenmesi ve değerlendirilmesi kinetik ve kinematik olarak ikiye ayrılmaktadır.



Şekil 3. Tekme Analizi

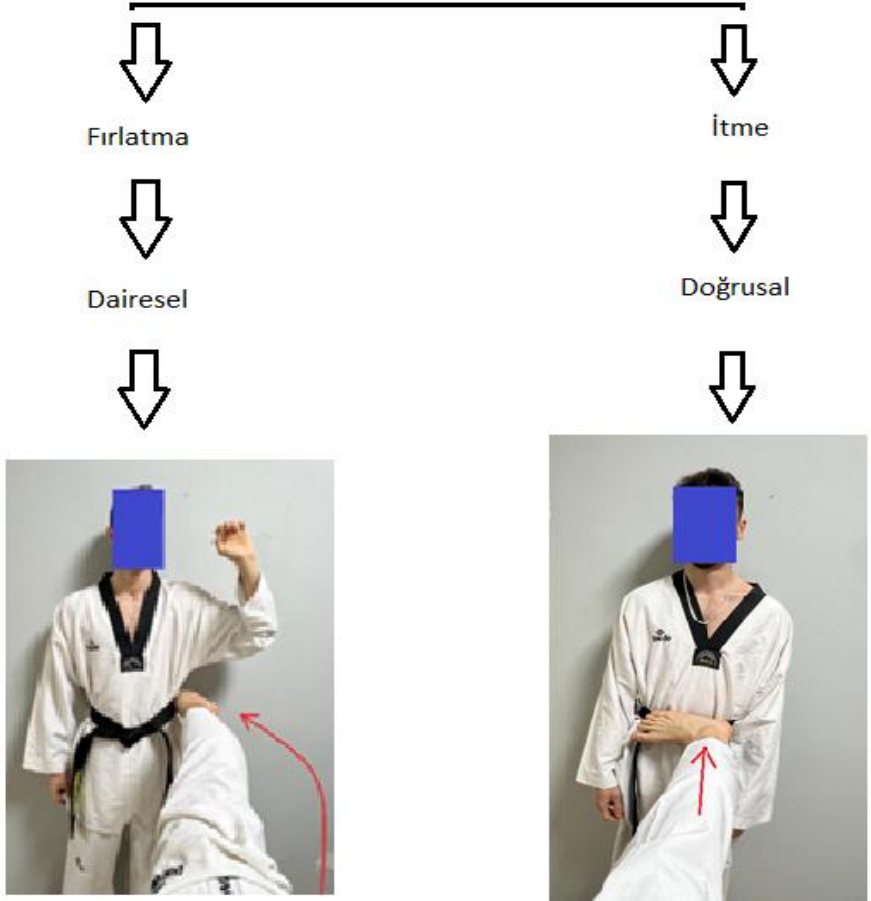
Tekmenin Kinetik ve kinematik ölçümlerinde, alt ekstremitede, odak noktası sadece vuruş bacağı değil destek bacağı da ölçümlerde değerlendirmeye alınan önemli bir faktördür. Destek bacağının kinetik değişkenlerinin vuruş bacağının performansına etkisi olduğu bilinmektedir (Kala, 2018).

2.1. Tekniklerin Kinematik Olarak Sınıflandırılması

Müsabaka teknikleri, eklemlerin kinematik ve kinetik (kas aktivasyonları, açılar, rotasyonel hareketler, ivme) olarak incelendiğinde birtakım ortak özellikler gösterirler. Bu ortak özelliklere göre sınıflandırılırlar. Bu sınıflama genel olarak; dairesel, doğrusal ve geri tekmeler olarak üç ana sınıfa ayrılır. Ancak farklı tekniklerin art arda kullanılması (kombine teknikler) ve tekniklerin sıçrayarak ya da dönerek kullanılması (özel yetenek gerektiren teknikler), bu sınıflamaya eklenerek beş gruba ayrıldığı düşünülebilir. Aynı zamanda teknikler, rakibin pozisyonuna göre adımlama kayma ya da geri çekilerek uygulama gibi kombinasyonları ile de kullanılmaktadır. Ayrıca tekmeler kinematik olarak incelendiğinde iki farklı şekilde sınıflanırlar. Bir başka sınıflamaya göre fırlatma benzeri ve itme benzeri hareketlerle karakterize edildiği bildirilmiştir (Falco, 2015). Fırlatma benzeri hareketler (örn, palding chagi) temel olarak kalça fleksiyonu ve ardından diz ekstansiyonundan oluşurken, İtme benzeri hareketler (örn. Yop chagi) çarpma anında eş zamanlı olarak kalça ve diz ekstansiyonu ile karakterize edilir.

Aslında, taekwondo tekniklerini iki ana statüde ele almak daha doğrudur. Dönerek yapılan tekniklerin ana kaynağı gövdenin kendi etrafındaki rotasyonundan sonra doğrusal veya dairesel teknik uygulamasından oluşur. Ancak burada söz konusu sınıflama tekmenin hedefe nasıl ulaştığı ile ilgilidir. Bu yüzden sınıflama doğrusal ve dairesel teknikler olarak ayrılması daha doğrudur. Aşağıda sınıflama ve örnek resimde ifadelere yer verilmiştir.

Taekwondo tekniklerinin sınıflandırılması



Şekil 4. Tekniklerin kinematik olarak sınıflandırılması

- -Dairesel teknikler (Palding Chagi, Bande Dollyo Chagi, Dolryo Dollyo Chagi)
- -Doğrusal teknikler (Pushe chagi, Dwi Chagi, Naeryo Chagi, Yop chagi)
- -Kombine teknikler (örn; ardı ardına atılan farklı teknikler)
- -Özel yetenek gerektiren (sıçrayarak, dönerek) olarak sınıflandırılabilir.

Bu sınıflama, yapılan kinematik (açı dereceleri, Kas aktivasyonu ölçümleri) ölçümlere göre ortak özelliklerin belirlenmesi ile yapılmıştır (Bercades ve Pieter 2006). Elektromiyografi (EMG) ölçümlerine kinematik

analizleri sonucu, Taekwondo vuruşlarını doğrusal, dönerek ve dairesel olarak gruplandırmıştır. Bu sınıflama; alt ekstremitenin kas tepkilerinin elektromiyografik ölçümlerine dayanmaktadır. Estevan vd. (2015) yılında bu üç ana kategoriye ayrılmış tekmeleri uygulama esnasında gövde ve alt ekstremitte kas aktivasyonlarını (yüzeysel elektromiyografi (EMG), maksimal izometrik istemli kasılmaları (MVC) statik fazda kaydederek incelemiş ve tekme tipine bağlı olarak statik faz boyunca tekmenin kategorizasyonuna göre farklı kas aktivasyonlarının doğruluğunu bildirmişlerdir.

Tekmelerin, kategorilerine göre ortak özellikleri aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

2.1.1 Dairesel Tekmelerin Kinematik Özellikleri

Dairesel vuruşların kinematik analizinde, hareket, açık kinetik zincir şeklinde değerlendirilir.

Dairesel tekniklerin en büyük özelliği vücut destek bacağının ekseninde etrafında hedefe doğru dönüş yapılması ve vuruş gerçekleştirilmesidir (Falco ve Estevan, 2015). Yapılan kas aktivasyonu incelemelerinde, dairesel teknikler uygulanırken sporcular gövde ve uyluk kaslarını hızlı bir şekilde kasma ve gevşetme konusunda büyük bir beceri göstermiştir. Özellikle üst seviye (Dolryo Dollyo Chagi) rektus femoris ve gastrocnemius aktivasyonları, sırasıyla tekme atan bacağın hızlanması ve hedefe ayakla vurulması için çok önemli olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, diz ve kalça eklemleri için antagonist görevi gören kasların (örn. biceps femoris) birlikte aktivasyonu da bu tür tekmelerin darbe fazı sırasında ayağı frenlemek için gerekli olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (McGill vd., 2010; Thibordee ve Prasartwuth 2014).

Bir palding chagi gerçekleştirirken, hücum eden bacakta (yani tekme atan bacak) eklem hareketi, diz eklemi fleksiyon-ekstansiyonu, kalça eklemi addüksiyon-abdüksiyonu ve gövde rotasyonundan önce pelvisin döndürülmesiyle başlatılır. Bu hareketler hedefe temas edilene kadar eş zamanlı olarak gerçekleşir (Keum-Jae, 2005; Moreira ve Paula, 2017). Daha proksimal segment (uyluk) hareketi başlatır ve distal segmentte (ayak) en yüksek hıza ulaşılmadan önce hızlanır (Estevan vd., 2015). Hücum bacağındaki proksimalden distale eklem hareketleri dizisinin koordinasyonu, hızlı ve güçlü bir tekme atmak için kritik öneme sahiptir (Buchanan, 2004; Li vd., 2005). Buna ek olarak tekme atışı sırasında (palding chagi) maksimum diz fleksiyon açısı yaklaşık olarak 100° iken, ayak bileği plantar fleksiyonu yaklaşık 45° 'dir (Kong vd., 2000; Ha vd., 2009; Kim vd., 2010). Dizin fleksiyon – ekstansiyon açısı ne kadar büyük ve açısal hızı yüksek olursa

tekmenin vuruş gücü o derece yüksek olur (Hsiao vd., 2010). Atak yapan bacağın ayak bileği ve ayağının stabilizasyonu sakatlıkların önüne geçilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bununla birlikte, farklı bir hücum açısında, darbe anında en uygun diz ve ayak bileği açıları değiştirilebilmektedir. Sonuçta kalça, diz ekleminin açılma hızları fleksiyon ekstansiyon açı genişliği vuruş kuvvetine doğrudan etki etmektedir.

2.1.2. Doğrusal Tekmelerin Kinematik Özellikleri

Doğrusal tekniklerin en önemli kinematik özelliği kapalı kinetik zincir şeklindedir. Doğrusal tekniğin tespiti, en basit olarak ayağın, yere düşme ve/veya yerde sıçrama da vücudun yere temas şekli gibidir. Doğrusal vuruşlarda, tekme ön taraftaki bir hedefe doğru giderken, üst ekstremitte, bacak hareketi yönünün ters yönüne doğru eğilir.

Beş ana alt ekstremitte kasının elektromiyografisinin (EMG) değerlendirilmesi neticesinde, kalça fleksörü ve diz ekstansör kaslarının en yüksek aktivasyon seviyelerine ulaştığını göstermektedir (Thibordee ve Prasartwuth 2014). Doğrusal tekmelerde gövde ve kalça fleksör ve diz ekstansör kasları ana kas olarak aktive olduğu görülmüştür (Estevan vd., 2015).

Geri tekmeler gövde rotasyonu sonrasında yapıldığı için, bazı kaynaklarda dairesel olarak aktarılsa da rotasyon sonucunda uygulanan tekme hedefe doğrusal olarak uygulanmasından dolayı doğrusal teknik olarak adlandırılması daha uygundur.

McGill ve arkadaşları; geri tekmelerde hızlı ve güçlü uygulamalar sırasında erektor spina ve bazı karın kaslarında dairesel ve doğrusal tekniklere göre daha fazla bir aktivasyon olduğunu kaydetmiştir (McGill vd., 2010). Geri tekniklerde tekme hızını üretebilmek için kalça ve diz eklemlerini uzatma kombinasyonu literatürde 'itme' şeklinde kategorize ediliyordu ancak Estevan.; 2015 yaptığı çalışmada; bu iki eklemin, fırlatma benzeri hareketlerle kategorize ederek itme-fırlatma şeklinde kategorize edilebileceğini bildirdi (Estevan vd., 2015).

2.2. Kinematik Açından Tekmenin Fazları

Bir tekmenin, uygulanışı sırasındaki evreler hem öğretim basamaklaması açısından hem performansına etki eden faktörlerin anlaşılması açısından önemlidir. Tekme uygulanırken bir bütün gibi anlaşılrsa da her hareket gibi (yürüme, koşma) fazlara ayrılmaktadır. Bu fazlar, tekmenin ana amacına yani vuruş aşamasına kadar kendi içerisinde karakterizedir. Bu evrelerin doğru uygulanması mekanik avantaj sağlar. Bu nedenle her zaman literatürde önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Aşağıda tekmelerin fazları model olarak verilmiştir.

Müsabaka içerisindeki kullanım sıklığı nedeniyle Palding Chagi tekniği araştırmalarda her zaman en temel ve önemli teknik olarak bilindiğinden yapılan çalışmalarda bu tekniğin mekaniğinin anlaşılması her zaman ön plana çıkmıştır. Tekmenin fazları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

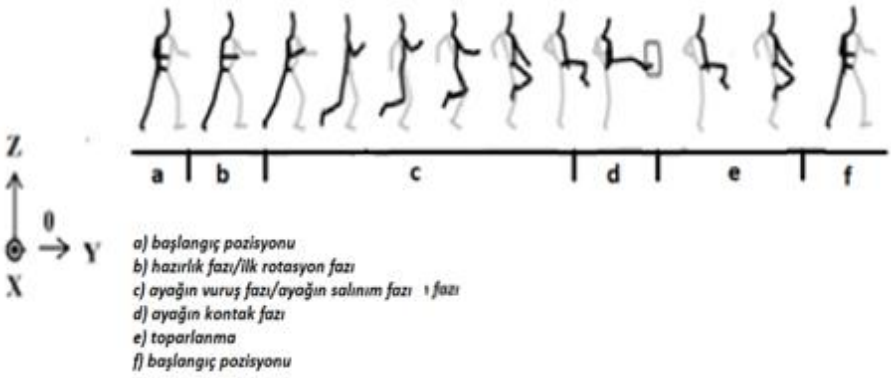
Hazırlık Fazı/ İlk Rotasyon fazı

Ayağın Yerden ayrılış Fazı

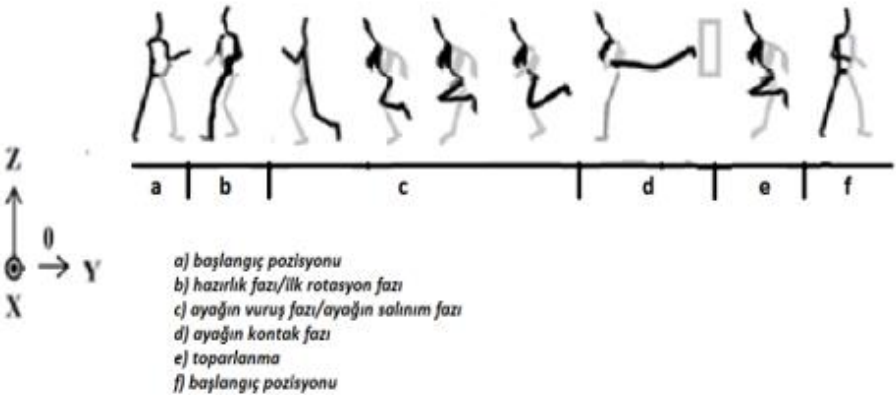
Ayağın vuruş fazı/ Ayağın salınım fazı

Ayağın kontak fazı

Toparlanma



Şekil-5 Palding chagi tekniğinin fazları (Kinoshita ve Fujii, 2014).



Şekil-6 Dwi chagi tekniğinin fazları (Kinoshita ve Fujii, 2014).

Her faz, tekme performansı için kritik öneme sahiptir. Değerlendirilmesi ve incelenmesi önem arz etmektedir.

Hazırlık Fazındaki hareket, hızlı vuruş için kritik öneme sahiptir çünkü ilk hareket sonraki hareketi etkiler. Hazırlık fazındaki ayağın yeri itiş (ve eş zamanlı vücudun ileri hareketi) ile gerçekleştirilen bu ilk hareketin, distal uçta (ayak bileği) oluşacak etki için kritik bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Çünkü hareket bir kinetik zincir ile tamamlanmaktadır. Her segmentin hareketi mekanik olarak bir sonraki segmenti etkiler.

Ayağın Yerden Yükseliş fazındaki pelvisin ileri doğru hareketi ile tekme atma hızı arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Kinoshita ve Fujii, 2014). Pelvisin bu ileri doğru hareketine eş zamanlı kalça rotasyonu, kalça fleksiyonu ve bacağın abduksiyonu ve diz eklemine fleksiyon hareketi eşlik ederek yükseliş fazı tamamlanmış olur.

Vuruş Fazı diz eklemine fleksiyondan ekstansiyona doğru hızlı hareketi ile devam ederek, ayak bileği hedef noktasına ulaştığında çarpma etkisi ile birlikte vuruş tamamlanmış olur. Tüm bu fazların birbirini etkileyerek vuruş noktasında oluşturacağı çarpma kuvvetinde katkısı vardır. Tüm bu fazlar vuruş bacağında oluşan hareketleri ifade etmekle beraber, yapılan izokinetik ölçümlerde destek bacağının da, çarpma kuvvetine etkisi olduğu görülmüştür (Kala, 2018).

2.3. Tekmenin Kinetiği

Taekwondoda vuruşun kuvvetli olabilmesi için, yani kinetiğin güçlü olabilmesi için, kinematiğin birinci derecede önemli olduğu bilinmektedir. Kinematik verilerin, yani açısal hızın yüksek olması kas kuvveti ile doğrudan orantılıdır. Kalçanın fleksör kasları ilk hareketi sağlamada etkidir. Fleksör kasların kuvvetli olması sabit ağırlıktaki bacağın yukarıya hızlı kaldırılmasında önemli rol oynar, örneğin 20 kg lık bir ağırlığı yukarıya kaldırırken hızlı bir şekilde kaldırılabilmesi için, kaldırmanın yüksek kuvvetlere sahip olması gerekir.

Kinetiğin temeli kuvvet; kütle ve hız ile doğru orantılıdır. Taekwondo da vuruş yapan olan bacağın kütlesi sabit iken, hız faktörü değişkendir. Bu temelde üretilecek olan kuvvet farklılık gösterecektir. Ters düşünülüğünde yüksek bir kuvvet sabit bir kütleyle orantılandığında hız artacaktır. Bu döngü taekwondoda kuvvetin, özellikle teknik kuvvetin artırılmasında önemli rol oynar.

2.3.1.Kinetik ve Kinematik Ölçümler

Hareket Süresi

Hareket süresi, bir hareketin uygulama süresini temsil etmektedir. Bu süre aslında kabaca, reaksiyon zamanı ve hareketi tamamlanma zamanının toplamından oluşmaktadır.

Reaksiyon zamanı; aniden ortaya çıkan ve öncelenmemiş olan bir uyarının ulaşmasından, uyarana verilen cevaba kadar geçen süre olarak tanımlanmaktadır (Çolakoğlu vd., 1993). Basit tepki süresi, özellikle görsel uyararla ilgili olarak her türlü mücadele sporu için önemli bir yetenek olarak kabul edilir (O'Donovan vd. 2006; Bozkuş 2013).

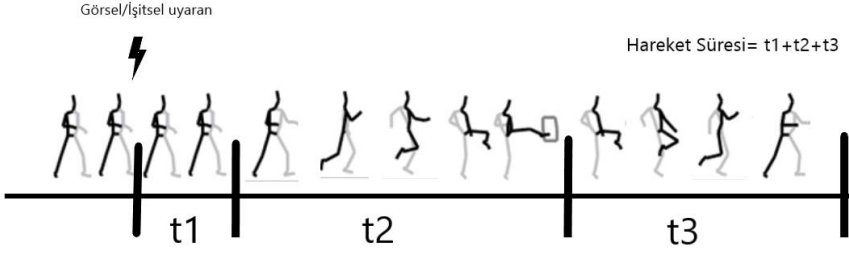
Taekwondo da müsabaka içerisinde en çok kullanılan tekniklerin hareket süresini tespit eden çalışmalarda bir tekmenin 0.300- 0.900 s aralığında olduğu bildirilmiştir (Falco, vd., 2009; Hermann vd., 2008). Bu sürelerin müsabaka içerisindeki psikolojik durum ve adrenalin düzeyiyle birlikte daha kısaldığı ve sporcunun cinsiyetine ve sikletine göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Antrenörlerin sporcularını kendi sikletinde ve müsabaka şartlarındaki bu rekabete hazırlamaları elzemdir. Ancak bu belirtilen sürelerde olası küçük farklılıklar antrenman içerisinde gözlem yoluyla fark edilecek farklılıklar olmamakla birlikte müsabakadaki kazanan ve kaybedeni belirleyecek unsurların başında yer almaktadır. Hızı ve koordinasyonu eş zamanlı geliştirmek ve/veya korumak mücadele sporları antrenmanlarını planlarken her zaman en hassas husus olmuştur.

Hareket süresi, bir tekniğin uygulanması esnasında geçen süre olarak tanımlanabilir. Hareket sürati, reaksiyon zamanı ve zamanlama puan kazanmak için önemli faktörlerdendir (Savaş S., Uğraş A. 2004; Vieten vd. 2007; Norjali Wazir vd., 2019). Hareket sürati üç evreden oluşmaktadır (Şekil 7)

t1: Reaksiyon Süresi : Bu süre, görsel ve/veya işitsel uyarı verildikten sonra vücutta ilk görülen harekete kadar geçen süreyi temsil etmektedir.

t2: Yürütme Süresi : İlk hareketle birlikte vuruş anına kadar geçen süreyi temsil etmektedir. Vuruş süresi olarak da ifade edilebilir.

t3: Toparlanma : Vuruş anından başlangıç pozisyonuna geri dönüş süresini temsil etmektedir.



$$\underline{\text{Toplam Hareket süresi} = \text{Rekaksiyon Süresi (t1)} + \text{Yürütme Süresi (t2)} + \text{Toparlanma(t3)}$$

Şekil 7 - Toplam hareket süresi evreleri

Hareket süresi; bu üç fazın toplamından oluşmaktadır ve kinematik analizler değerlendirilirken bu şekilde değerlendirilmektedir. Müsabaka tekniklerinin süresini inceleyen analizlerde bazen, toparlanma süresi dikkate alınmadan

* **Hareket süresi = t1+t2** olarak kaydedilmiş, bazı çalışmalarda ise (uyaran verilmemiş ya da dikkate alınması gerekmeyen tespitlerde

* **Hareket süresi = t2+t3** olarak hesaplanır ve hareket süresi olarak kaydedilmiştir.

Literatürde bir tekniğin uygulama süresi bu farklılıklar nedeni ile 0,300 ms ile 0,800 ms arasında farklılıklar göstermektedir. En kısa tespitler genellikle toparlanma süresinin dikkate alınmadığı tespitler olduğu görülmüştür. Müsabaka içerisinde bu süreler çeşitli sebepler ile daha da azaldığı düşünülmektedir.

Hareket süresi, hızlı kameralar aracılığı ile tespit edilmektedir. Bu kameralar saniyede 100 hz ve daha yüksek veri alabilen yüksek çözünürlüklü kameralardır. Ancak dolaylı ölçüm yöntemleri de kullanılmaktadır. Örneğin kas aktivasyonunu ölçen Elektromiyografi (EMG) sensörlerinden elde edilen veriler ile kasın aktif olduğu an ile hareketin bittiği ana kadar geçen süre kaydedildiğinde ortaya çıkan süre hareket süresi olarak tespit edilebilir (Ervilha, 2020). Ancak bu reaksiyon süresinin dahil olmadığı bir tespittir. İvme ölçer sensörler aracılığı ile de hareket süresi dolaylı yoldan kaydedilebilir.

Hareket süresini ölçmek için özel yapım cihazlarda spor alanında kullanılmaktadır. Bu tür cihazların ortak özellikleri genel olarak, bir uyana karşı (görsel ve/veya işitsel) hareketin tamamlanması arasında geçen süreyi kaydederek gerçekleştirmektir. Çalışma mekanizmaları genel olarak; hareketin tamamlanması istenilen noktada, temas edildiğinde veya hareket algılayıcılar vasıtası zamanı durduran donanımlarla desteklenmiştir. Ancak, bu cihazlar tekme atmaya karşı dayanıksız ve/veya malzeme bakımından uygun olmayan yapıya sahip olabilmektedir. Cumbur, (2023); çalışmasında taekwondo ya özgü tasarlanmış hareket süresi ölçüm sistemi ile hareket sürelerini tespit etmiştir.



Görsel/işitsel reaksiyon sistemi özel olarak tasarlanmış olup, görsel uyarıcı cansız manken üzerine vuruş esnasında net bir şekilde görülecek şekilde led ışık olarak yerleştirilmiştir. Görsel uyarıcı ve işitsel uyarıcı aynı zamanda senkronize bir şekilde verilecek niteliktedir. Yazılım yardımı ile 3 ile 5 saniye arasında randomize bir şekilde uyarıcı gönderilerek sporcunun tekme atması sağlanır. Uyarıcının verilmesi ile süre başlar ve sporcunun hedefe vuruş yaptığı anda ultrasonik dalga sensörü süreyi durdurur. Bu arada geçen süre hareket süresi (s) olarak kaydedilir ve hareket süresi tespit edilir.

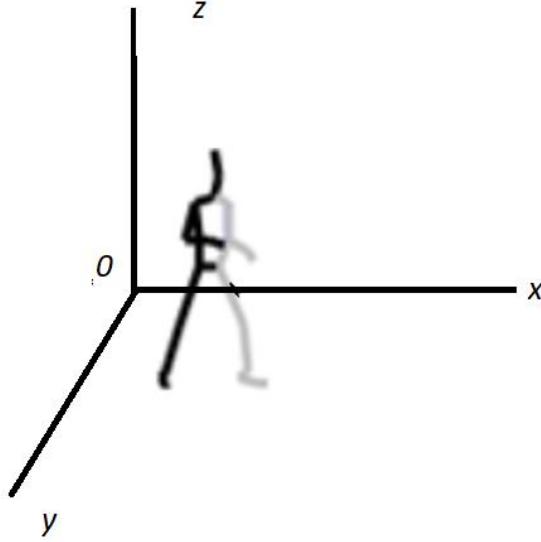
2.4. Tekme hız ve ivme ölçümleri

Hareket hızı ve ivme taekwondo da çarpma kuvvetini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. İvme tanım olarak; devinim durumunda bulunan bir nesnenin bir zaman içinde hızında oluşan artışın bu zamana oranı olarak tanımlanmaktadır. İvme, ivmeölçer sensörlerle tespit edilebilmektedir (Resim 10)



Resim 10 - İvmeölçer sensör

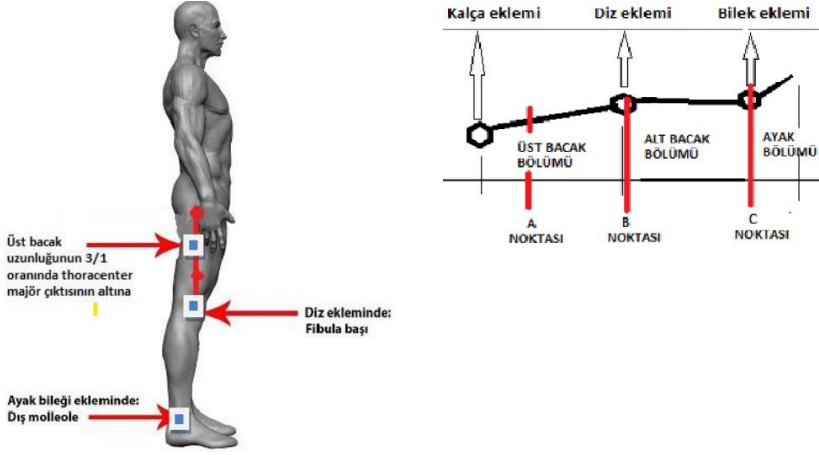
Sensörler, takıldığı noktanın boşluktaki konumu hakkında (X,Y,Z koordinatları) bilgi vermektedir (Şekil 8)



Şekil 8 – Örnek koordinat görüntüsü

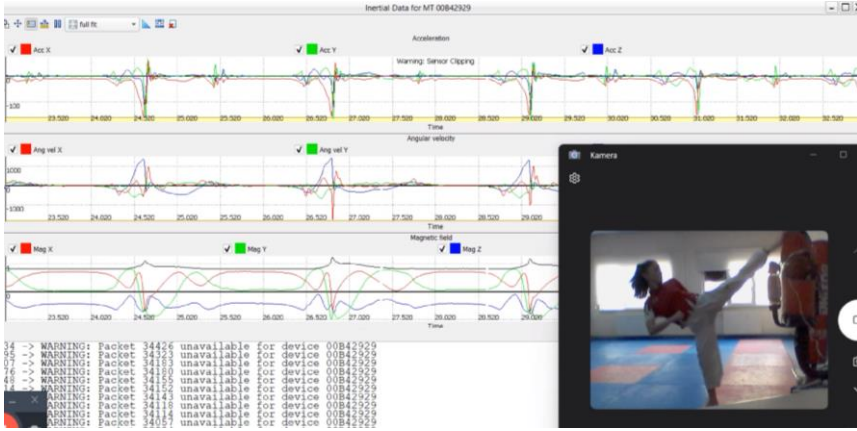
Sporcularda tekme atarken kalça, diz ve ayak bileği eklemine yerleştirilen ivmeölçer sensörler vasıtası ile eklemlerin segmental olarak ivmeleri tespit edilmektedir.

Sensörler yerleştirildiği noktayı '0' noktası olarak algırlar. Örneğin diz eklemine yerleştirilen bir sensör, diz eklemine 0 noktası olarak tanımlayarak, x,y ve z yönlerinde ivmeyi tespit ederler. Aşağıda bacağın pelvis, diz ve ayak bileği eklemlerine yerleştirilmiş ivme ölçer sensörlerinin modeli verilmiştir.



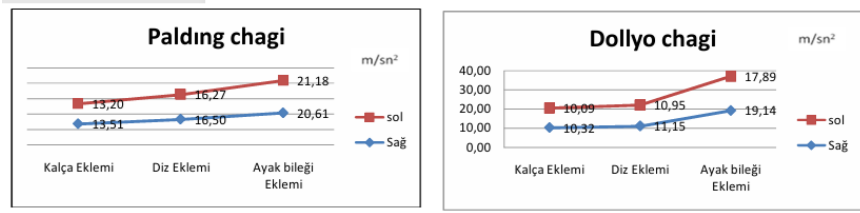
Şekil 9 – Örnek ivmeölçer sensör yerleştirilen noktalar

İvme ölçer sensörden alınan verilerin gerçek bilgisayar görüntüsü verilmiştir.



Resim 11- İvme Ölçer Sensörle alınan ölçüm örneği

Elde edilen verilere göre hem palding tekniğinde hem tolyo tekniğinde; kalçadan diz eklemine, diz ekleminde ayak bileği eklemine doğru segmental olarak ivmenin arttığı tespit edilmiştir. Değişim yüzdelerinin grafik görüntüsü aşağıda verilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10 - Eklemlerin ivmelerinin değişim yüzdeleri grafiği

Tekme atarken segmentler arası etkileşim düzeyi, segmentler arası koordinasyon ve kas kontraksiyonu gibi faktörleri anlamak; daha hızlı tekme atma hızı ve daha kısa tekme atma süresi gibi mekanizmaları anlamak ve çözümlenmek için önemli parametrelerdir.

Basit olarak bir değerlendirme yapmak gerekirse, kullandığımız cep telefonlarına indirilecek ek uygulamalar ile de ivme ölçümleri yapılabilmektedir. Bir antrenman torbasının darbe gelmeyecek bir noktasında monte edilerek, torbanın vuruş sonrası ivmelenmesi tespit edilebilir. Bu ölçümler antrenman süreçlerinde belirli aralıklarla uygulanırsa sporcudaki gelişmeler tespit ve takip edilebilir.



Resim 12 – İvmeölçer uygulamasının örnek ekran görüntüsü

2.5. İzokinetik Kuvvet ölçümleri

İzokinetik, bir hareketin belirli bir hızda gerçekleştiği bir egzersiz yöntemidir. İzokinetik ölçüm cihazı temelde; öncesinde hız derecesi ayarlanmış aparata karşı; eklemin, hareket genişliği boyunca maksimum güçle hareket etmesidir. Bu maksimum güce "izokinetik güç" denir (Baltzopoulos, V. Brodie, 1989). İzokinetik sistemlerde eklem hareketinde kişi hızlandırmak

amacı ile fazla güç uygulasa dahi karşısında uyguladığı güç kadar bir dirençle karşılaşmaktadır. İzokinetik egzersizler kas kuvvetini artırmada etkili bir yöntemdir (Bilgiç vd., 2007).

İzokinetik egzersizlerin uygulanması için pahalı makinelere ihtiyaç vardır. En yaygın kullanılan sistemler; Biodex, Cybex, Mini-gym, Nautilus ve Isothron dur (Nalçakan, 2001). İzokinetik cihazlarda hareket hızı saniyede 60-90-120-280 gibi derece hızlara ayarlanabilir (Ergen vd., 2002).



Resim 13 – İzokinetik kuvvet ölçümlerinden örnek resim



Resim 14 – İzokinetik kuvvet ölçümlerinden örnek resim

Kaslar normal şartlarda sınırlar yolu ile gelen uyarılarla kasılırlar. Bir sinir kas preparatı tek bir uyarı karşısında kasılır ve gevşer. Bu, kasın temel faaliyetidir tek kasılma olarak adlandırılır. Tek kasılmalar dört çeşittir (Akgün, 1996).

1. İzometrik Kasılma: bir hareket olmadan kasın boyu sabit iken gerimin arttığı bir kasılma şeklidir. Statik bir kasılmadır (Açıkada & Ergen, 1990). Örneğin halter sporunda halteri yukarıda tutma esnasında kasların kasılma şeklidir. Duvara ellerini dayayarak duvarı itmekte bir örnektir. izometrik kasılmada hareket olmasa da kuvvet artışı olabilir. Bu sebeple rehabilite amaçlı kullanılabilir (Nalçakan, 2001).

2. Konsantrik (izotonik) Kasılma: Bir ağırlığın kaldırılması konsantrik kasılmaya örnektir. Kasın boyunun kısaldığı fakat gerimin aynı kaldığı dinamik bir kasılma şeklidir. Kuvvet, genel olarak kasın bir dirence karşı koyabilme becerisi şeklinde tanımlanmaktadır ve sportif performansın artırılabilmesi için önemli rol üstlenmektedir. Kas kuvvetinin artışı performans ve sakatlıklar açısından büyük öneme sahiptir (Paaovo V. Komi, 2003).

3. Eksantrik Kasılma: Dinamik bir kasılma şeklidir. Kasın boyunun uzarken gerimin de arttığı bir kasılma şeklidir. Eksantrik kasılmayı takiben yapılan konsantrik kasılma daha kuvvetli olur. Egzersiz sonrası kas ağrılarına en çok neden olan kasılma şeklidir (Akgün, 1996; Nalçakan, 2001)

4. İzokinetik Kasılma: Hareket süratinin sabit tutulduğu maksimal bir kasılma şeklidir. İzokinetik kasılma sabit hızda, hareket süresince maksimal bir kasılma oluşturur (Dündar, 2003). Kas kuvveti ve dayanıklılığı çalışmalarında en uygun yöntem izokinetik antrenmanlardır (Akgün, 1996).

İzokinetik ölçümün avantajları.

1. Ölçümler karşılaştırılabilir.
2. Hareket hızı değiştirilebilir.
3. Kinematik analiz yapılabilir.
4. Kas ya da kas gurupları yalnız başına ölçülebilir.
5. Fonksiyonel kapasite tam olarak değerlendirilebilir.

Kalça eklemi fleksiyon ve ekstansiyon hareketinde çalışan kaslar

Kalça Fleksiyonu: En güçlü kalça fleksör kası m. iliopsoas m. psoas major-minor ve m. iliacustur. Kalça fleksiyonunda yardımcı olarak görev alan kaslar; M. sartorius, m. rectus femoris (m. quadriceps femoris'in dört başından biri) m. pectineus, m. adduktor longus, m. adduktor brevis, m. adduktor magnustur (Taner, 1996)

Kalça Ekstansiyonu: En güçlü ekstansör kas m. gluteus maximustur. Diğer ekstansör kaslar M. gluteus medius'un arka lifleri, m. adduktor magnus (arka kısmı),

m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus (Taner, 1996).

Diz eklemi fleksiyon ve ekstansiyon hareketinde çalışan kaslar

Diz Fleksiyonu: En önemli kaslar m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus. Yardımcı kaslar ise m. sartorius, m. gracilis, m. gastrocnemius, m. popliteus (Taner, 1996).

Diz Ekstansiyonu: Dizin ana ekstansör kası m. quadriceps femoris (Taner, 1996).

İzokinetik ölçümler; öncesinde hız derecesi ayarlanmış aparata karşı, eklem hareket genişliği boyunca maksimum güçle hareket etmesidir. Bu maksimum güce „izokinetik güç“ 19 denir (Baltzopoulos ve V. Brodie, 1989). İzokinetik sistemlerde eklem hareketinde kişi hızlandırmak amacı ile fazla güç uygulasa dahi karşısında uyguladığı güç kadar bir dirençle karşılaşmaktadır. İzokinetik egzersizler kas kuvvetini artırmada etkili bir yöntemdir (Bilgiç vd., 2007). İzokinetik hareketlerde uygulanan kuvvet artsa da açısal hareketin hızı değişmez. Bu şekilde teorik olarak, eklem hareket açıklığı boyunca maksimal kas gerilimi sağlanabilir. İzokinetik dinamometre ile dominant-nondominant; agonist-antagonist kas kuvveti oranları incelenebilir, kas kuvvetleri karşılaştırılabilir, eklem stabilizasyonu değerlendirmesi yapılabilecek en uygun yöntemdir (Olyae vd., 2006). Sporcu performansını arttırmak için bu kuvvetleri belirleyebilmek önem arz etmektedir (Harbili vd. 2022).

Yapılan ölçümlerde kadın taekwondo sporcularında H/Q (hamstring / quadriceps) oranının hamstring aleyhine orantısızlığı olduğu görülmüştür (Kala, 2018).

Spor branşlarının birçoğunda kuvvetin performansa etkisi bilinmektedir. Bu konu üzerinde çeşitli tekniklerle yapılmış çalışmada sonuçlarında sürat ve güce dayanan sportif hareketlerle maksimal güç arasında kuvvetli ilişkilerin olduğu bildirilmiştir. Kuvvet ve güç sporlarındaki performansla ilgili açıklanan pek çok faktör içerisinde maksimal kuvvet, belirleyici bir biomotor özelliktir. Spor branşlarında kuvvetin çeşitlerinde önemli olduğu bildirilmiştir (Aydos vd., 2004).

TKD müsabakalarında performans için kuvvet önemli bir biomotor özelliktir. TKD dinamik kuvvet gerektiren bir spor dalıdır. Ayrıca tekmeler patlayıcı güçle vurulmalıdır. Taekwondo müsabakalarında puanlar yasal puan bölgesine ve sikletlere göre WTF tarafından belirlenmiş bir güçle vurulmalıdır. Kaydedilmesi için patlayıcı bir güçle vurulması ve yeterli gücü üretmek gerekmektedir.

BÖLÜM 3

TAEKWONDOYA ÖZGÜ PERFORMANS TESTLERİ VE ÖNEMİ

Sporada performans bileşenleri her zaman başarılı sporcuları diğer sporculardan ayıran özellikler olarak karşımıza çıkmaktadır (Marković vd., 2005; Taati vd., 2022). Bu temel fiziksel performans yeteneklerinin etkili bir şekilde izlenmesi, belirli fiziksel niteliklerdeki güçlü ve zayıf yönleri belirlemek, zaman içindeki uygunluk durumunu izlemek ve eğitimin etkinliğini doğrulamak için gereklidir (Bridge vd., 2014). Tekvanda fiziksel yeteneklerin izlenmesi ve değerlendirilmesi için birçok laboratuvar ve saha tabanlı testler uygulanmaktadır. Örneğin maksimum oksijen alımını (VO^2 maks) ölçmek veya tahmin etmek için koşu ve bisiklet testleri sıklıkla kullanılmıştır. Benzer şekilde, T-testi, 50m mekik testi ve yandan adım testi gibi bir dizi genel çeviklik testi de taekwondo da çeviklik parametrelerini tespit etmek ve değerlendirmek için kullanılmıştır. Ancak bu testler spora özgü performansı değerlendirmez, yalnızca genel fiziksel uygunluk niteliklerini değerlendirir (Chaabene vd., 2018). Bunlar ve benzer bazı testler alanında 'altın standart' olarak değerlendirilse de spora özgü hareketlerin mekanik özgülüğünden yoksun oldukları gerekçesiyle spor bilimciler daima spora özgü testler arayışını sürdürmektedir. Bu nedenle, Taekwondo'daki performans testlerinin özgülüğünü ve geçerliliğini artırma yönünde bir eğilim olmuştur.

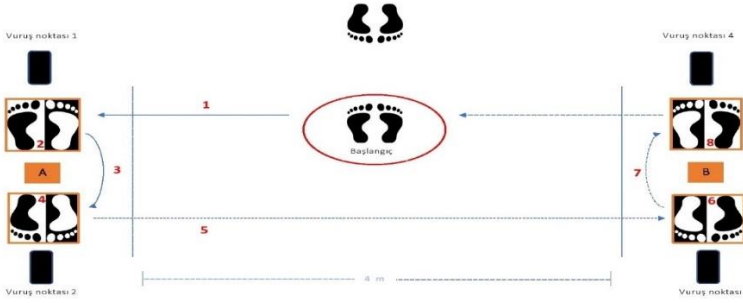
Branşa özgü olsun ya da olmasın performans testlerinin bazı sporcular ve antrenörler için uygulanmasını engelleyen çeşitli kısıtlamalarla karşılaşabilirler. Bu, doğrudan ölçümler (metabolik ve kan analizi cihaz/kitleri, kuvvet platformları, analiz cihazları vb.) yapmak için pahalı ve özel ekipmanın temini, zor karmaşık ve özel uzmanlık gerektiren prosedürleri uygulamak zorunda kalmak, uzman/eğitilmiş personel ihtiyacı, uygulamanın uzunluğu zorluğu ve oyalayıcı prosedürlerinin olması gibi zorluklar da bu tür testlerin saha şartlarında kolayca uygulanabilecek alternatiflerini tespit etme üretme ihtiyaçlarını doğurmuştur.

3.1.Taekwondoya özgü aerobik-anaerobik-çeviklik testi

Taekwondo 'ya özgü aerobik-anaerobik-çeviklik (TAAA) testi, müsabakalarda gerçekleştirilen aktiviteleri dikkate alarak oluşturulmuş aerobik güç, çeviklik ve anaerobik uygunluk bileşenlerinin değerlendirilmesine olanak sağlayacak şekilde yapılandırılmış taekwondoya özgü bir testtir (Taati vd., 2022).

TAAA testi, 4 m'lik bir mesafe boyunca altı adet 20 saniyelik aralıklarla mekik sprintleri ve bu mesafenin sonunda sağ ve sol bacak olmak üzere palding chagi

teknîği ile vuruşlar yapmayı içeren bir testtir. Söz konusu testte müsabaka alanı düşünülerek 8x8 m alan tasarlanmış böylece TAAA testinin her mekiği 8 m'ye eşit olarak tasarlanmıştır. Müsabaka süreleri düşünülerek her tur 2 dakika sürecek ve turlar arasında 1 dakikalık dinlenme olacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil-11).



Şekil-11 Taekwondoya özgü Aerobik-Anaerobik-Çeviklik Testi Düzenegi

Sporcu her iki ayağı yerde ve omuz genişliği açık şekilde “başlangıç” noktasında hazır pozisyonda bekler ve komuttan sonra sporcunun (a) A noktasına doğru koşar, gard pozisyonu alır ve sağ ayak vuruşunu gerçekleştirir. Ardından sağ taraftan 180 derecelik dönüş yaparak diğer vuruş pedine sol ayak vuruşunu gerçekleştirir. Daha sonra sporcu (b) B noktasına koşar ve burada da aynı vuruşları gerçekleştirir. Bu prosedür 20 saniye boyunca devam eder turlar arasındaki dinlenmeler (10s) başlangıç noktasına geldiğinde verilmektedir. 2 dakika bu döngü tamamlandıktan sonra 1 dakikalık dinlenme verilir.

Anaerobik uygunluğu tahmin etmek için, test sırasında 'doğru' vuruşların sayısı kaydedilir.

- Maksimum vuruş sayısı: 20 saniyelik bir aralıktaki maksimum vuruş sayısı
- Minimum vuruş sayısı: 20 saniyelik bir aralıktaki minimum vuruş sayısı
- Ortalama tekme sayısı: Testin sonundaki toplam tekme sayısı bölü 6

Ayrıca, TAAA testi sırasında, toplam vuruşların yüzdesi olarak ifade edilen tekme performansındaki düşüşün miktarını belirlemek için tekme yorulma indeksi (KFI) hesaplanmıştır. KFI, denklemi kullanılarak hesaplanabilir .

$$\text{Kick Fatigue Index (\%)} = \frac{\text{Maximum Kicks} - \text{Minimum Kicks}}{\text{Total Kicks}} \times 100$$

Aerobik ve anaerobik tahminlere ek olarak, TAAA testinde altı doğru vuruş yapmak için gereken süre kaydedilir ve her sporcu için çeviklik performansını temsil eder.

3.2.Taekwondo anaerobik aralıklı vuruş testi

Taekwondo sporcularında aerobik gücün belirlenmesi güvenilir, geçerli ve doğru olması sebebiyle birçok spor branşında da bisiklet ergometresi, koşu bandı ve mekik koşusu gibi yöntemlerle yapılmaktadır. Ancak bu testler dinamik olmasına ve alt ekstremitelerin etkin katılımını içermesine rağmen, motor görevler (koşma ve tekme atma) açısından biyomekanik olarak farklıdır. Bu nedenle, nöromüsküler yanıt da farklıdır ve bu da tekil bir metabolik taleple sonuçlanır. Bu testlerin taekwondo müsabakalardaki özel gereksinimler açısından eksik olduğu bilinmektedir.

Sant' Ana vd. (2019); ergometre ile yapılan aerobik güç testi ile Taekwondo Spesifik Test (TST, PSTT, Progresif Spesifik Taekwondo Test) sonuçları arasında ilişkiyi incelemiş ve testin taekwondoya özel gereksinimleri içeren güvenilir branşa özel bir aerobik test olabileceğini bildirmiştir. Ayrıca aerobik gücün belirlenmesinde kullanılan pahalı laboratuvar testlerine ihtiyaç duymadan yapılabilmesi ve uygulamanın basit olması sebebi ile taekwondo branşında kullanılabilir altın standart bir test olduğunu düşündürmektedir.

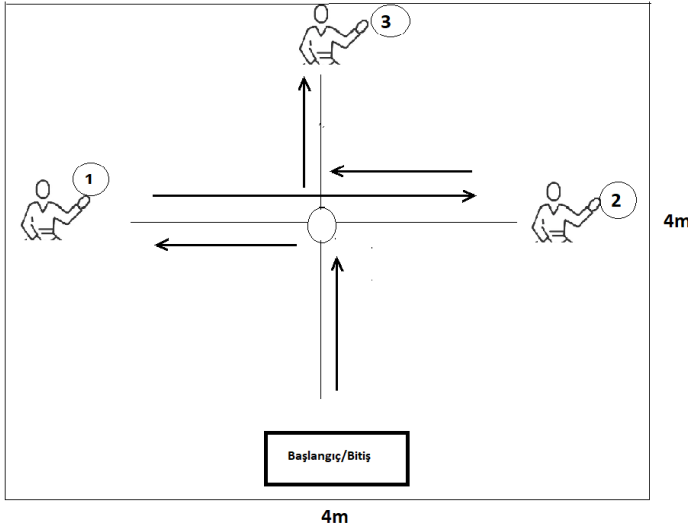
PSTT testi tamamen Taekwondo tekniklerini içeren progresif bir testtir. Test öncesi sporcuların teste adapte olmaları sağlanmakta ve standart bir ısınma protokolüne tabi tutulmaktadır. Test 2x2 bir alanda yapılmaktadır. Sporcu istediği bir vuruş mesafesinden elliğe sağ ayakla vuruş yapmaya başlar ve ayak değiştirerek toplam 6 vuruşla seti tamamlar. Her sette vuruş sayısı 4 sayı artırılarak devam eder. Test boyunca sporcu steps yapmaya devam eder. Tekmeler bir işitsel uyarı takiben atılmakta ve tekmeler arasındaki bekleme süresi eşit olmalıdır. Her sette tekme sayısı arttıkça (4) tekme uygulama sıklığı artmaktadır, sporcuların her tekniği maksimum güçlü vuruşlar yapması teşvik edilir. Sporcuların kalp atım hızları tespit edilir ve veriler aşağıdaki denkleme yerleştirilerek VO^2_{max} tahmin edilir (Sant'Ana vd., 2019).

$$\underline{VO^2_{max}} = - 1.4 + 0.58 (\text{body height}) - 0.32 (\text{mean HR}) + 3.84 (\text{time}) - 0.03(\text{time}*\text{body mass}).$$

3.3.Taekwondo spesifik çeviklik testi (TSAT, taekwondo specific agility test)

Çeviklik, bir sporcunun doğru vücut pozisyonunu koruma ve kontrol etme yeteneğini karakterize eder ve çok yönlü düzlemlerde dinamikliği koruyarak teknik-taktik hareketleri hızlı bir şekilde gerçekleştirmek için gerekli bir özelliktir. Dövüş sporları için çok önemli bir özellik olarak kabul edilmektedir (Marković vd., 2005). Özellikle taekwondo da çeviklik, yüksek performans için bir ön koşuldur. Taekwondo müsabakalarında vücut bölümlerinin geri ileri ve yanal hareketleri ve çeşitli hızlı yer değiştirmeler maçın düzenini oluşturmaktadır (Kazemi vd., 2009). Marković 2005 yılında yaptığı çalışmada, elit kadın sporcuların elit olmayanlara göre daha iyi yanal adımlama yeteneklerinin olduğunu bildirmiştir.

Taekwondoda çeviklik becerisini ölçmek için çeşitli genel ve geleneksel çeviklik testleri kullanılmıştır ancak branşa özgü gereksinimleri daha iyi değerlendirebilen ve yansıtan testlerin her zaman ilgili spor branşında daha ekolojik olduğu bilinen bir gerçektir. Chaabene vd., 2018 yılında taekwondoya özgü çeviklik testini tasarlamış ve geçerlilik güvenilirlik testlerini yapmıştır (Şekil-8). Test taekwondo müsabakalarında en çok kullanılan teknik olduğu bilinen palding tekniğinden oluşmakta ve 4x4 bir alanda gerçekleştirilmektedir (Şekil 12).



Şekil-12 Taekwondo Spesifik Çeviklik Testi

Testin uygulanış şekli; sporcu start pozisyonunda başlar ve merkez noktasına kadar ilerler ve yanal adımlarla 1 numaralı partnere sol ayakla palding tekniğini uygular ve arından 2 numaralı partnere doğru ilerleyerek sağ ayakla bir ön ayak

vuruşu gerçekleştirir. Tekrar merkeze dönen sporcu 3 numaralı partnere bir çift teknik uygular. Gövde seviyesine kaldırılamamış tekmeler, kuvvetsiz vuruşlar ve test düzeninin uygulanamaması halinde teste son verilerek 3 dakika dinlenmeden sonra test tekrarlanır.

3.4. Tekme frekans hızı testi ve multi frekans hızı testi

Tekme frekans hızı testi (Frequency Speed Of Kick Test, FSKT) Taekwondo ait dinamiklerini içerdiğinden Vuruş Frekans Hızı Testi (FSKT), bu spora özgü özel bir test olarak kullanılmaktadır. (Ulupınar vd., 2021). Taekwondoya özgü bir test olmakla beraber uygulaması kolay, çok kısa zamanda gerçekleştirilebilen düşük maliyetli bir testtir. FSKT, taekwondo sporcuları tarafından rutin olarak kullanılan bir antrenman içinde kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Testlerde Palding tekniği kullanılır. Sporculardan 10 sn boyunca Vuruşlar bir sağ bir sol ayak olmak üzere atabileceğinin en hızlı haliyle ve fazla sayıda teknik atması istenir (FSKT10s)

FSKT multi testinde 10 saniyelik set 5 kez set tekrar edilir. Aralarında 10 saniye dinlenme olan 5 setten oluşan 10 saniyelik tekrar yaptırılır (da Silva Santos ve Franchini, 2016). Bir uyarı verildikten sonra denek, sağ ve sol bacaklarını değiştirerek mümkün olan en yüksek sayıda tekme atması istenir. Her sette uygulanan vuruş sayıları ve toplam vuruş sayısı formüle edilerek tekme yorgunluğu indeksi hesaplanır. Yorgunluk indeksi formülü aşağıda verilmiştir.

$$\text{Kick fatigue index (\%)} = \left[1 - \frac{\text{FSKT1} + \text{FSKT2} + \text{FSKT3} + \text{FSKT4} + \text{FSKT5}}{\text{best FSKT} \times \text{number of sets}} \right] \times 100$$

Bu testler, anaerobik performans ölçümü aracı olarak kullanılırken maç ve antrenman seansları sırasında gözlemlenen bazı özellikleri kopyalamaya çalışır (Bridge vd., 2014). Da Silva vd., FSKT ve FSKT multi testlerinin bir ölçüm metodu olmasının yanı sıra bir antrenman eğitimi olarakta kullanmış ve yorgunluk indeksinde pozitif anlamlı sonuçlar elde ettiğini bildirmiştir (da Silva Santos ve Franchini, 2016). Santos ve Franchini 2016 yılında yaptığı çalışmada FSKT testinin müsabakalardaki submaksimal yüklenme nöbetlerini taklit ettiğine vurgu yaparak 9 haftalık bir mikro döngü planlamasına bir antrenman yöntemi olarak dahil etmiş ve sporcuların yorgunluk indeksinde önemli derecede düşüş olduğunu tespit etmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkada, C., & Ergen, E. (1990). *Bilim ve Spor*. Ankara: Büro-Tek Matbaası.
- Akgün, N. (1996). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Aydos, L., Pepe, H., & Karakuş, H. (2004). Bazı Takım ve Ferdi Sporda Rölatif Kuvvet Değerlerinin Araştırılması. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 5(2), 305–315.
- Baltzopoulos, V. Brodie, D. (1989). İsokinetic dynamometer: Applications and limitations. *Sports Med*;, 2(8), 101–116.
- Bercades, L. T., & Pieter, W. (2006). A Biomechanical Analysis of the Modified Taekwondo Axe Kick. *Journal of Asian Martial Arts*, 15(4).
- Bezci, Ş. (2007). *Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Elit Taekwondocularında Antrenman Öncesi ve Sonrası Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametrelerin İncelenmesi*.
- Bridge, C. A., Ferreira, J., Chaabene, H., Pieter, W., & Franchini, E. (2014). Perfiles físicos y fisiológicos de atletas de taekwondo. *Sports Med*, 44(6), 713-733
- Bilgiç, A., Kamiloğlu, R., & Tuncer, S. (2007). The Effectiveness Of İsokinetic Exercise Program On Knee Osteoarthritis. Diz Osteoartrit İzokinetik Egzersiz Programının Etkinliği. *FTR Bil Der J PMR*, 3, 70–75.
- Buchanan, J. J. (2004). Learning a single limb multi-joint coordination pattern: The impact of a mechanical constraint on the coordination dynamics of learning and transfer. *Experimental Brain Research*, 156(1), 39–54. <https://doi.org/10.1007/s00221-003-1763-3>
- Bompa, T. O. (1998). *Bompa, T.O. (1998) Antrenman Kuramı ve Yöntemi Spor Verimin Anahtarı. Spor Kitabevi: Ankara*.
- Chaabene, H., Negra, Y., Capranica, L., Bouguezzi, R., Hachana, Y., Rouahi, M. A., & Mkaouer, B. (2018). Validity and reliability of a new test of planned agility in elite taekwondo athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(9), 2542-2547. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002325
- Cumbur, C. (2023). *Taekwondo sporunda farklı yük ve hareket paternlerindeki kas aktivasyonu sonrası potansiyelin vuruş performansına etkisinin incelenmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Çolakoğlu, M., Tiryaki, Ş., & Moralı, S. (1993). Konsantrasyon çalışmalarının reaksiyon zamanı üzerine etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 4(4), 32-47.
- da Silva Santos, J. F., Takito, M. Y., Artioli, G. G., & Franchini, E. (2016). Weight loss practices in Taekwondo athletes of different competitive levels. *Journal of exercise rehabilitation*, 12(3), 202.

- Dündar, U. (2003). Antreman Teorisi. Ankara.
- Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turna göl, H., Başoğlu, S; Zergeroğlu, A. M., & B., Ülkar. (2002). Egzersiz Fizyolojisi. Ankara: Nobel Yayınları.
- Ervilha, U. F., Fernandes, F. D. M., Souza, C. C. D., & Hamill, J. (2020). Reaction time and muscle activation patterns in elite and novice athletes performing a taekwondo kick. *Sports biomechanics*, 19 (5), 665-677.
- Estevan, I., Falco, C., Elvira, J. L., & Vera-Garcia, F. J. (2015). Trunk and lower limb muscle activation in linear, circular and spin back kicks.
- Estevan, I., Falco, C., Silvernail, J. F., & Jandacka, D. (2015). Comparison of lower limb segments kinematics in a Taekwondo kick. An approach to the proximal to distal motion. *Journal of human kinetics*, 47, 41.
- Falco, C., Alvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., Martos, J., Mugarra, F., & Iradi, A. (2009). Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in Taekwondo. *Journal of Biomechanics*, 42(3), 242–248. doi:10.1016/j.jbiomech.2008.10.041.
- Falcó, C., & Estevan, I. (2015). Biomechanics in Taekwondo: practical applications. *Performance optimization in Taekwondo: from laboratory to field*, 1-23.
- Ghorbanzadehkoshki, B. (2009). *Milli olan ve olmayan taekwondocuların bazı fiziksel özelliklerinin incelenmesi*. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Ha, C. S., Choi, M. H., & Kim, B. G. (2009). The kinematical analysis of the Taekwondo sparring players' bandal chagi in kinematics. *International Journal of Applied Sports Science*, 21(1), 115–131.
- Harbili, S., Harbili, E., & Aslankeser, Z. (2022). Comparison of bilateral isokinetic and isometric strength differences in elite young male and female taekwondo athletes. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 18(2), 117.
- Hsiao, C. T., Lin, J. S., & Chang, K. P. (2010). Taekwondo sport development: The case of Taiwan. *OR insight*, 23(3), 154-171.
- Jeong, H. S., O'sullivan, D. M., Lee, S. C., & Lee, S. Y. (2019). Safety evaluation of protective equipment for the forearm, shin, hand and foot in taekwondo. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(2), 376.
- Jia, M., Ma, Y., Huang, R., Liu, L., Wang, Z., Lin, S., ... & Zheng, W. (2024). Correlation analysis between Biomechanical characteristics of lower extremities during front roundhouse kick in Taekwondo and effective scores of electronic protectors. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 12, 1364095.
- Keum-Jae, L. (2005). Taekwondo text book. Kukkiwon
- Plagenhoef Stanley (1971). *The Paterns Of Human Motion*. Prenticee Hall.

Englewood Cliffs; NJ, USA

- Kala, C. (2018). *Taekwondoda bacak kuvvetinin teknik sürat ve vuruşa etkisinin incelenmesi* (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Kalyon, T. (1990). *Spor hekimliği sporcu sağlığı ve spor sakatlıkları, Gata Yayınları*.
- Kazemi, M., Waalen, J., Morgan, C. ve White, AR (2006). Olimpik tekvando yarışmacılarının bir profili. *Journal of Sports Science & Medicine* , 5 (CSSI), 114
- Kinoshita, M., & Fujii, N. (2015). A Kinematic Study On How To Kick Quickly In Taekwondo. In *Isbs-Conference Proceedings Archive*.
- Kinoshita, M., & Fujii, N. (2014, October). Biomechanical analysis of Taekwondo roundhouse kick focused on phase before toe off. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Kim, J. W., Kwon, M. S., Yenuga, S. S., & Kwon, Y. H. (2010). The effects of target distance on pivot hip, trunk, pelvis, and kicking leg kinematics in Taekwondo roundhouse kicks. *Sports Biomechanics*, 9(2), 98–114. <https://doi.org/10.1080/14763141003799459>
- Kim, Y. K., Kim, Y. H., & Im, S. J. (2011). Inter-joint coordination in producing kicking velocity of Taekwondo kicks. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 31–38. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3737890/>
- Kinoshita, M., & Fujii, N. (2015). A Biomechanical Case Study of the Taekwondo Roundhouse Kick Focused on Preparatory Motion. *The Journal of the International Association for Taekwondo Research*, 2(2), 15–25.
- Koh, & Watkinson. (2002). Video Analysis of Blows to the Head and Face at the 1999 World Taekwondo Championships. *Sport Injuries and Rehabilitation*, 42(348), 53.
- Kong, P. W., Luk, T. C., & Hong, Y. (2000). Difference between Taekwondo roundhouse kick executed by the front and back leg-a biomechanical study. *Proceedings of 18th symposium of international society of biomechanics in sports, Hong Kong, China*, 268–272.
- Larousse, L. (1982). Larousse L. In *Taekwondo, Büyük Larousse sözlük ve ansiklopedisi, Interpress Basın ve Yayıncılık A.Ş. (Milliyet Gazetecilik A.Ş.)*.
- Lee, C. L., & Huang, C. (2006). Biomechanical analysis of back kicks attack movement in Taekwondo. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Li, Y., Levin, O., Forner-Cordero, A., & Swinnen, S. P. (2005). Interactions between inter limb and intra limb coordination during the performance of bimanual multijoint movements. *Experimental Brain Research*, 163(4),

515–526. <https://doi.org/10.1007/s00221-004-2206-5>

- Marković, G., Mišigoj-Duraković, M., & Trinić, S. (2005). Fitness profile of elite Croatian female taekwondo athletes. *Collegium antropologicum*, 29(1), 93-99.
- McGill, S. M., Chaimberg, J. D., Frost, D. M., & Fenwick, C. M. (2010). Evidence of a double peak in muscle activation to enhance strike speed and force: an example with elite mixed martial arts fighters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 348-357.
- Melhim, A. F. (2001). *Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwon-do*. *Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwon-do*.
- Mikail Tel. (2008). Bir Spor Dalı Olarak Taekwondo. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 3.
- Moreira, P. V. S., & Paula, L. V. (2017). Kinesiologic description of the round house kick: A brief review. *Journal of Athletic Enhancement*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000250>
- Nalçakan, R. (2001). Voleybolcuların İzokinetik Kas kuvvetleri ile Dikey Sıçrama Yükseklikleri Arasındaki İlişki Düzeyi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Norjali Wazir, M. R. W., Van Hiel, M., Mostaert, M., Deconinck, F. J., Pion, J., & Lenoir, M. (2019). Identification of elite performance characteristics in a small sample of taekwondo athletes. *PloS one*, 14(5), e0217358.
- O'Donovan, O., Cheung, J., Catley, M., McGregor, A.H., & Stratton, P.H. (2006). An investigation of leg and trunk strength and reaction times of hard-style martial arts practitioners. *J Sports Sci Med*, 5-12.
- Olyaei, G.R., Hadion, M.R., Talebian, S., Bagheri, H., Malmır, K., Olyaei, M. (2006). “The Effect Of Muscle Fatigue On Knee Flexor To Extensor Torque Ratios And Knee Dynamic Stability.” *The Arabian Journal Of Science And Engineering.*, 31, 212–127.
- Özkan, A., & Kin-İşler, A. (2011). Hamstring / Quadriceps Oranı ile Anaerobik Performans ve İzokinetik Bacak Kuvveti The Association among Leg Volume, Leg Mass and H / Q Ratio with Anaerobic Performance and İzokinetik Knee Strength in Athletes ABSTR AC T, 21(3), 90–102.
- Paaovo V. Komi. (2003). Strength and power in sports.
- Ramazanoglu, N. (2012). Effectiveness of foot protectors and forearm guards in Taekwondo. *Archives of Budo*, 8(4), 207–211.
- Ramazanoglu, N. (2013). Transmission of Impact Through the Electronic Body Protector in Taekwondo. *International Journal of Applied Science and Technology*, 3(2), 1–7.

- Razman, R., & Chong, R. W. L. (2019). Reliability and validity of a taekwondo electronic body protector. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 233(2), 202-209.
- Sant'Ana, J., Franchini, E., da Silva, V., & Diefenthaler, F. (2017). Effect of fatigue on reaction time, response time, performance time, and kick impact in taekwondo roundhouse kick. *Sports biomechanics*, 16(2), 201-209. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1217347>
- Savaş, S., & Uğraş, A. (2004). Sekiz haftalık sezon öncesi antrenman programının üniversiteli erkek boks, taekwondo ve karate sporcularının fiziksel ve fizyolojik özellikleri üzerine olan etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3).
- Şahin, Ş. (2011). *Taekwondocularıda kalp atım hızı ve laktat konsantrasyonundaki değişimlerin müsabaka süresince incelenmesi*.
- Taati, B., Arazi, H., Bridge, C. A., & Franchini, E. (2022). A new taekwondo-specific field test for estimating aerobic power, anaerobic fitness, and agility performance. *Plos one*, 17(3), e0264910. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264910>
- Taner, D. (1996). Taner d. Ankara.
- Tekin, Y. S. (2016). *Atletizm, güreş, taekwondo branşı yapan sporcuların denge performanslarının incelenmesi*. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Thibordee, S., & Prasartwuth, O. (2014). Effectiveness of roundhouse kick in elite Taekwondo athletes. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(3), 353-358.
- Ulupınar, S., Özbay, S., & Gençoğlu, C. (2021). The effectiveness of taekwondo-specific single and multiple frequency speed of kick tests in distinguishing the experienced and novice taekwondo players. *Spor Hekimliği Dergisi/Turkish Journal of Sports Medicine*, 56(3).
- Vieten, M., Scholz, M., Kilani, H., & Kohloeffel, M. (2007, December). Reaction time in taekwondo. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.