

Eskrimde Alt Ekstremitte Lunge Biyomekaniği

Sevilay Seda BAŞ¹

Yasemin ATEŞ²

Bahar ANAFOROĞLU KÜLÜNKOĞLU³

Öz

Kendini savunma ve bir saldırı sporu olarak tanımlanan eskrimde, lunge hareketi en sık kullanılan atak türüdür. Lunge hareketi, arka tarafta kalan alt ekstremitenin patlayıcı gücü ile ön taraftaki alt ekstremitenin ileri hareketi ile gerçekleştirilir. Eskrimde sporcunun yaşı ve dominant tarafı, biyomekanik, teknik, algısal ve psikomotor özellikler gibi pek çok faktörün performansı etkilediği bilinmektedir. Lunge hareketinde ise sporcunun başlangıç pozisyonu, ayak pozisyonu, alt ekstremitte kas gücü, hareket esnasında gravite merkezinin yer değişimi gibi faktörler lunge hızı ve uzunluğunu değiştirerek spor performansı üzerine etki etmektedir. Eskrimde atağın doğru bir teknik ile gerçekleştirilmesi etkili patlayıcı güç, gravite merkezinin hızlanma mesafesi ve horizontal pik hızda iyileşme sağlamaktadır. Eskrimde performansı etkileyen biyomekanik faktörlerin incelenmesi, alt ekstremitte yaralanmalarına neden olan faktörlerin anlaşılması, azaltılması ve uygun rehabilitasyon programlarının geliştirilmesi için son derece önemlidir. Bu çalışmanın amacı, eskrim sporcularının lunge hareketi esnasındaki alt ekstremitte biyomekaniğinde meydana gelen değişimler ile ilgili ayrıntılı bir tarama yaparak elde edilen bilgileri derlemek ve literatüre katkı sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Eskrim, Biyomekanik, Lunge, Alt Ekstremitte

Lower Extremity Lunge Biomechanics in Fencing

Abstract

In fencing, which is defined as self-defense and an offensive sport, lunge movement is the most commonly used attack type. Lunge movement is carried out by the explosive power of the rear limb and the forward movement of the front limb. It is known that many factors such as the age and dominant side of the athlete, biomechanics, technical, perceptual and psychomotor characteristics in fencing affect the performance. In the lunge movement, factors such as the athlete's starting position, foot position, lower extremity muscle strength, and the displacement of the gravity center during the movement affect the sports performance by changing the lunge speed and length. The attack with the right technique causes the formation of effective explosive power, the increase in the acceleration distance of the gravity center and an increase in the horizontal peak velocity. Examination of biomechanical factors affecting performance in fencing is extremely important to understand and reduce the factors that cause lower extremity injuries and to develop appropriate rehabilitation programs. The purpose of this study is to review the information we have obtained by conducting a detailed review on the changes in lower extremity biomechanics of fencing athletes during lunge movement and to contribute to the literature. The purpose of this review study is to compile the information we have obtained by conducting a detailed review on the changes in lower extremity biomechanics of fencing athletes during lunges, and to contribute to the literature.

Keywords: Fencing, Biomechanics, Lunge, Lower Extremity

¹Sorumlu Yazar: Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara-Türkiye; sevilaysedabas@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1660-7723>

² Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara-Türkiye, yaseminates48@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7046-5477>

³ Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara-Türkiye, anaforoglub@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2148-0379>

GİRİŞ

Eskrim, önceden belirlenmiş kurallara göre, farklı teknik özelliklere sahip, kesici ve delici olmayan flöre, epe ve kılıç olarak isimlendirilen üç silahla yapılan kendini savunma ve saldırı sporudur (Roi ve Bianchedi, 2008). Savunma ve saldırıya dayanan eskrim sporunda amaç, rakibin ataklarını bertaraf edip, karşı saldırıya geçerek tuş yapma, rakibin vücuduna silahla teması sağlamaktır. Asimetrik bir spor olan eskrimde teknikler temelde saldırı (*offensive: fleche, lunge, riposte vb.*) ve savunma (*defensive: parry, counter attack vb.*) şeklindedir (Barth ve Beck, 2007).

Eskrim sporunda performansı etkileyen faktörler arasında yaş, cinsiyet, dominant el, biyomekanik, teknik-taktikler, algısal ve psikomotor özellikler gibi birçok etken bulunmaktadır (Roi ve Bianchedi, 2008; Sinclair ve Bottoms, 2013; Witkowski, Tomczak, Karpowicz, Solnik, ve Przybyla, 2019). Örneğin; dominant tarafı sol olan eskrim sporcuları dominant tarafı sağ olanlara göre hem stratejik açıdan hem de dikkat ve konsantrasyon açılarından avantajlara sahiplerdir. Ancak eskrimde performans yalnızca bu faktörlere bağlı değildir. Statik ve dinamik kuvvetleri bir arada içeren eskrim sporu kısa süreli patlayıcı tarzındaki ardışık hareketleri içermekte ve bu sebeple eskrim sporcularının anaerobik kapasitelerinin fazla, reaksiyon sürelerinin hızlı olması gerekmektedir. Kuvvet, hız, dayanıklılık ve esneklik gibi faktörleri barındıran eskrimin uygulanabilmesi için koordinasyon ve denge de gerekmektedir (Balkó, Borysiuk, ve Šimonek, 2016; Murgu ve Buschbacher, 2006; Roi ve Bianchedi, 2008). Ayrıca antrenman motivasyonu, müsabaka esnasındaki psikolojik durum, sporcunun kişilik özellikleri ve zihinsel becerileri gibi bir takım psikolojik faktörlerin de eskrim performansında etkili olduğu belirtilmiştir (Kalkan ve Zekioğlu, 2017).

Eskrimde en yaygın atak formu “lunge” hareketidir (Simonian ve Fox, 1974). İleriye atılma /hamle anlamına gelen lunge, arkada kalan alt ekstremitenin pozisyonunu koruması ve konsantrik olarak kasılması, ön taraftaki alt ekstremitenin ise öne doğru yavaş hareketi ile gerçekleşmektedir. Doğru teknikte yapılan lunge hareketinde, lunge uzunluğu ve hızı

önemli olup performansı etkilemektedir (Stewart ve Kopetka, 2005).

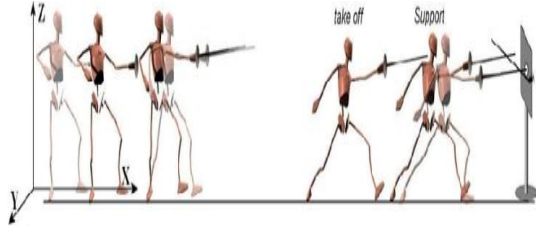
Araştırmanın Amacı

Bu derleme çalışmasında amaç, eskrim sporcularının lunge hareketi esnasındaki alt ekstremitte biyomekaniklerinde meydana gelen değişimler ile ilgili ayrıntılı bir tarama yaparak elde ettiğimiz bilgileri derleyerek literatüre katkı sağlamaktır.

LUNGE BİYOMEKANIĞI

Lunge başlamadan önce eskrim sporcusu dizleri hafif fleksiyonda, ön ve arka taraftaki ayak birbirine 90°, omuz ve pelvis arasında 25°'lik bir rotasyon açısı bulunacak şekilde “on guard” pozisyonunu almaktadır (Barth ve Beck, 2007). Bu pozisyonda fleksiyonda olan arka taraftaki alt ekstremitenin lunge için ekstansiyona gidişi, gravite merkezinin hızlanma mesafesinin ve horizontal pik hızın artışına neden olmaktadır (Bottoms, Greenhalgh, ve Sinclair, 2013; Guan, Guo, Wu, Zhang, ve Warburton, 2018; Turner ve diğerleri, 2013). Dizlerin hafif fleksiyonu patlayıcı güç için avantaj sağlamasına rağmen; aşırı diz fleksiyonu, ekstremitenin ekstansiyona gidişi sırasında zaman ve hız kaybına neden olabilmektedir (Barth ve Beck, 2007).

Eskrim sporcusu ön taraftaki alt ekstremitesini ileriye doğru hareket ettirmeden önce ön taraftaki ayağını yerden kaldırarak gravite merkezini arka taraftaki ayağa aktarır. Ardından önce kılıç tutan el ve buna paralel ön taraftaki diz ekstansiyonu ile birlikte ileri doğru hareket gerçekleşir ve arka taraftaki alt ekstremitede itme kuvveti oluşur. Ön taraftaki ayak tarafından aşağı ve geri, arka taraftaki ayak tarafından ise yukarı ve ileri zıt yönlerde kuvvet uygulanarak hızlanma artırılır. Hareketin sonlarına doğru önce ön taraftaki ayağın topuk teması ve ön taraftaki dizin fleksiyonu gelişmekte, arka taraftaki alt ekstremitte tam ekstansiyon pozisyonu olarak kilitli konuma geçmektedir. En son arka taraftaki üst ekstremitte, arka taraftaki alt ekstremitteye paralel olarak uzanarak, pozisyon tamamlanmaktadır (Riddle J, 2007) (Şekil 1).



Şekil 1. Gutierrez-Davila'ya Göre Lunge Oluşum Fazları (Gutiérrez-Dávila, Zingsem, Gutiérrez-Cruz, Giles, ve Rojas, 2014)

Lunge hareketinde ön taraftaki alt ekstremitte ilerlemede ve hareketi frenlemede kullanır. Quadriceps kası frenleme kuvveti oluştururken Hamstring grubu kaslar hızlı diz ekstansiyonun kontrolünü sağlamaktadır. Arka taraftaki diz ve kalçada konsantrik ekstansör kuvvet üretilirken; arka taraftaki ayak atak düzlemine dik pozisyonunu koruyarak stabiliteyi sağlamaktadır. Arka taraftaki ayak teması ve arka taraftaki üst ekstremitenin ekstansiyona gidişi stabilite ve deselerasyon (yavaşlama) için gereklidir. Bitiş pozisyonunda ise ön taraftaki üst ekstremitte tam ekstansiyonda, omuz açısı ise kullanılan silaha ve tuş bölgesinden kaynaklanan farklılığa göre değişmektedir. Arka taraftaki üst ekstremitte, alt ekstremiteye paralel ve tam ekstansiyondadır. Ön taraftaki diz yaklaşık 90° fleksiyonda ve kalça fleksiyondadır. Arka taraftaki alt ekstremitte tam ekstansiyonda, ayak ise hareket eksenine dik ve eversiyondadır. Gövde öne kollabe olmayacak şekilde sırt dik pozisyonudadır (Chen ve diğerleri, 2017; Turner ve diğerleri, 2014; Turner ve diğerleri, 2013). Elit ve subelit eskrim sporcularının lunge performanslarını etkileyebilecek farklı alt ekstremitte kinematikleri söz konusudur (Gholipour, Tabrizi, ve Farah, 2008; Williams ve Walmsley, 2000). Gholipour ve arkadaşları lunge esnasındaki kinematikleri incelemiş ve elit sporcuların lunge uzunluğunun ve performanslarının daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, elit sporcuların *on guard* pozisyonunda vücutlarını ön taraftaki alt ekstremitelerine doğru daha fazla eğdiklerini ve bu durumun da lunge hareketine başlarken gravitenin öne-aşağı yer değiştirmesini ve horizontal pik hızda daha fazla artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Başlangıçta daha az olan ön taraftaki diz fleksiyonunun hareketin ortalarına doğru arttığı görülmüştür. Kalça

fleksiyonunun ise elit sporcularda daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durumun artan diz ekstansiyonu ile ilgili ilişkili olduğu ve gravite merkezini zemine yaklaştırmak ile stabiliteyi artırmak amacıyla yapıldığını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra elit sporcuların alt ekstremitte kas gücünün subelit sporculara göre daha fazla olduğu görülmüştür (Gholipour ve diğerleri, 2008). Lorca ve arkadaşları da gövdenin öne ilerlemesinin lunge temas süresi ile kalça açısı arasında negatif yönde bir ilişkiye neden olabileceğini bildirmişlerdir (Lorca, Cid, Badilla, Franchini, ve Valenzuela, 2020).

Biyomekanik faktörler lunge uzunluğunu, hızını ve performansını etkilemektedir (Guan ve diğerleri, 2018; Moore, Chow, ve Chow, 2015). Lunge biyomekaniğini inceleyen Moore ve arkadaşları non-dominant taraftaki crista iliakanın dominant taraftan yüksek seviyede konumlanmasının etkili bir hareket ve başarılı diz ekstansiyonu için gerekli olduğu bildirmiştir. Lunge hareketinin başlangıcında ön taraftaki ayağın yerden kalkışını ve ileri doğru hareketini takiben, arka taraftaki alt ekstremitede diz ekstansiyonu gerçekleşmeli ve lunge sonunda topuk temasından önce tam ekstansiyon sağlanmalıdır. Lunge başladıktan sonra omurga eksenini, gravite merkezinin momentum yönüne paralel olmalı ve ön taraftaki ayak zemine temas ettiğinde lumbosakral nötralite sağlanmalıdır. Nötralitenin sağlanması ve korunması lunge hızında ve performansında artışa, stabilitenin sağlanmasında önemli bir yere sahiptir (Moore ve diğerleri, 2015). Ayrıca, eskrim sporcularının cinsiyete göre farklılık gösteren alt ekstremitte biyomekaniklerinin de lunge performansları üzerinde etkiye sahip olduğu ve bu sebeple kadın eskrim sporcularının daha fazla yaralanmaya açık olduğu belirtilmektedir. Sinclair ve Bottoms'ın 2013 yılında yapmış olduğu bir çalışmada eskrim lunge'ı esnasında kinetik ve kinematik parametreler incelenmiş ve cinsiyetlere göre karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, çalışmalarının sonucunda kadın eskrim sporcularının lunge esnasındaki ön taraf alt ekstremitelerinde kalça adduksiyonu, diz fleksiyonu ve diz abduksiyon/adduksiyon parametrelerinin daha fazla olduğunu bulmuş ve bu sonucun kadınlardaki Q açısının daha fazla olması ile ilişkili olabileceğini ifade etmişlerdir (Sinclair ve Bottoms, 2013). Lunge

esnasında ön çapraz bağ (ÖÇB) yüklenme paternlerini karşılaştıran bir çalışmada ise, kadın eskrim sporcularının ÖÇB pik yüklenmesinin ve anlık yüklenme hızlarının erkek eskrim sporcularından anlamlı düzeyde daha fazla olduğu ve bu durumun kadın eskrim sporcularını ÖÇB patolojileri açısından daha riskli bir konuma getirebileceğini belirtmişlerdir (Sinclair ve Bottoms, 2019). Bir başka çalışmada ise, epe kullanan kadın ve erkek eskrim sporcularının lunge esnasındaki patellofemoral yüklenmeleri incelenmiş ve diz ekstansör moment ve yüklenme oranlarının kadınlarda daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durumun kadınların lunge esnasındaki diz fleksiyonun daha fazla olmasıyla ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir (Sinclair ve Bottoms, 2015). Bu bulgular doğrultusunda eskrimde biyomekanik faktörlerin önemli olduğu ve lunge performansının incelenmesi gerektiği görülmektedir.

LUNGE İÇİN KİNEMATİK VE KİNETİK DEĞERLENDİRMELER

Daha iyi performans, enerji harcaması ve yaralanma riskini azaltmak amacıyla biyomekanik faktörlerin değerlendirilmesi gerekmektedir (Roi ve Bianchedi, 2008; Turner ve diğerleri, 2013). Bu amaçla, bilgisayarlı analiz sistemleri, kuvvet plakları, elektromyografi (EMG), video yöntemleri, hareket analizi için yazılım programları, eylemsizlik ölçüm birimi (IMU) ve mobil uygulamalar kullanılmaktadır (Chuanjie ve Zhengwei, 2017; Malawski, 2020). Eskrim alanında fleche, lunge, tuş gibi hareketleri inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Biyomekanik incelemelerin yapıldığı bu çalışmaların %65'inde lunge hareketi araştırılmıştır (Chen ve diğerleri, 2017; Chuanjie ve Zhengwei, 2017). Lunge biyomekaniklerini araştıran çalışmaların çoğunlukla lunge esnasındaki eklem kinematiklerini, eklemlere etki eden yer reaksiyon kuvveti ile plantar basınç gibi kinetik değerlendirmeleri ve ekstremitte kas aktivitelerinin incelendiği EMG ölçümlerini içerdiği görülmektedir.

Ayak Pozisyonu

Asimetrik bir spor olan eskrimde ayak pozisyonunun hareket eksenine dik

konumlandırılması önemlidir. Lunge sırasında her iki alt ekstremitenin farklı ayak pozisyonu, proprioseptif girdi ve dinamik nöromusküler kontrolü de gerektirmektedir (Vasconcelos, Cini, Minozzo, Grazioli, ve Lima, 2018). Lunge için arka taraftaki alt ekstremitede itici gücün oluşturulması, hedefe ulaşma hızı ve performans açısından son derece önemlidir (Gresham-Fiegel, House, ve Zupan, 2013; Trautmann, Martinelli, ve Rosenbaum, 2011). Gresham-Fiegel ve arkadaşları, ayak pozisyonunun lunge performansına etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, ayağın 45°'de konumlandırıldığında itici gücün ayak parmakları ile oluştuğunu, 135°'de konumlandırıldığında ise itici gücün topuk ile gerçekleştiğini ifade etmiş ve en büyük ortalama güç ile hızın 90° pozisyonda açığa çıktığını belirtmişlerdir (Gresham-Fiegel ve diğerleri, 2013).

Gravite Merkezi

Eskrim sporcusu lunge başlamadan önce ön taraftaki ayağın yerden kaldırılmasıyla gravite merkezini arka taraftaki alt ekstremitte tarafına aktararak gravite merkezinin horizontal yer değiştirmesini artırır ve bu durum hız açısından avantaj sağlar. Ön taraftaki alt ekstremitenin ileriye hareketi kısa ve hızlı fleksiyonuyla gravite merkezi arka taraftaki ayaktan bir yay şeklinde öne düşer (Bober, Rutkowska-Kucharska, Jaroszczuk, Barabasz, ve Woźnica, 2016; Gholipour ve diğerleri, 2008). Gravitenin öne ve aşağı hareketi ile arka taraftaki alt ekstremitede kuvvetli bir ekstansiyon yapılır. Gravite merkezinin öne ve aşağı yer değiştirmesi horizontal pik hızda artış ve stabilitenin sağlanmasında önemlidir (Guan ve diğerleri, 2018). Literatürdeki pek çok çalışmada vücut gravite merkezinin horizontal pik hızının, lunge hızını temsil etmede kullanıldığı görülmektedir (Guan ve diğerleri, 2018; Turner ve diğerleri, 2016). Bir cismin, kendisine etki eden net kuvvetin etkisinde akselerasyon veya deselerasyon yapacağını ifade eden Newton'un ikinci yasası göz önünde bulundurulduğunda, yer reaksiyon kuvvetinin horizontal komponentinin lunge esnasında, vücut ağırlık merkezinin anteroposterior hareketine katkı sağlayacağı söylenebilmektedir. Elit ve subelit eskrim sporcularının vücut ağırlık merkezinin

horizontal pik hızlarının ve bu hıza etki eden faktörlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, sporcuların lunge esnasındaki kinetik ve kinematik verileri incelenmiştir. Sonuçta, elit sporcularda arka taraftaki dizin pik moment, pik güç ve hareket açıklığı ile arka taraftaki ayak bileğinin hareket açıklığının daha fazla olmasının, daha yüksek horizontal pik hız ve pik yer reaksiyon kuvvetine neden olduğu görülmüştür. Ayrıca subelit eskrim sporcularının, vücut ağırlık merkezlerini elit sporcular kadar fazla hızlandıramadıklarını ve bu durumun ön taraftaki diz fleksiyonunun artışı ile kompanse edildiği ifade edilmiştir (Guan ve diğerleri, 2018).

Yer Reaksiyon Kuvveti ve Plantar Basınç

Newton'un üçüncü hareket yasası olan Etki-Tepki Yasasına göre her eylem kendisine eşit ve zıt bir tepkiye sahiptir. Lunge hareketi esnasında, arka taraftaki alt ekstremitte ile zemine aşağı ve geri yönde, ön taraftaki alt ekstremitte ile yukarı ve öne kuvvet uygulanarak vücudun öne doğru ilerlemesi sağlanmaktadır (Pontonnier ve diğerleri, 2019). Zeminin sporcunun uyguladığı olduğu yukarı ve ileri yöndeki kuvvete verdiği tepki ile hızlanma gerçekleşmektedir (Riddle J, 2007). Cisme etki eden yüzeyin şok absorban özelliği, sertliği ve cismin zemine temas ettiği yüzey alanı zeminin cisme uygulayacağı tepki kuvvetini değiştirebilmektedir. Metal bir pist üzerinde gerçekleştirilen eskrimde, kullanılan ayakkabılar yeterli topuk ve taban desteğine sahip değildir. Bu sebeple, eskrim sporcuları, yüksek şoklara maruz kalmaktadırlar (Chen ve diğerleri, 2017). Lunge esnasında farklı türdeki ayakkabıların etkisi, araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Eskrim ayakkabısı ve standart tenis ayakkabısı kullanımı ile meydana gelen kinematik ve plantar basınç değişimleri inceleyen Geil, her iki ayakkabı türünde de lunge esnasında ön ayakta basınçların fazla olduğunu ifade etmiştir. Ancak standart tenis ayakkabısı ile ön ve arka ayağa etki eden basınçların anlamlı düzeyde azaldığı da belirtilmiştir (Geil, 2002). Lunge ile zeminden vücuda aktarılan pik aksiyal tibial şok büyüklüğünün ve bu şokun farklı ayakkabı kullanımı ile değişiminin incelendiği bir başka çalışmada ise, pik aksiyal şokun eskrim

ayakkabılarında koşu ve squash ayakkabılarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu ifade edilmiştir (Sinclair, Bottoms, Taylor, ve Greenhalgh, 2010). Topuk vuruşu ile vücuda yayılan ve frekansı 100 Hz'in üzerine çıkabilen şok dalgalarının vücuda etkisinin 5 msn kadar sürebildiği bildirilmektedir. Etki eden şoklar, vücutta kemik ve kıkırdak gibi viskoelastik dokular tarafından absorbe edilmektedirler (Folman, Wosk, Voloshin, ve Liberty, 1986). Eskrim ayakkabılarının şok absorpsiyonu normal spor ayakkabılarından daha yetersizdir. Dolayısıyla absorbe edilemeyen şokların aşırı kullanım (*overuse*) yaralanmalarına yol açabileceği söylenebilir (Whittle, 1999). Ancak eskrim sporcularının propriosepsiyon, performansta kayıp endişesi ve alışkanlık gibi nedenlerle eskrim ayakkabılarını kullanmaya devam ettikleri görülmektedir.

Kas Aktivitesi

Lunge hızına etki eden önemli faktörlerden biri olan vücut ağırlık merkezi horizontal pik hızı, arka taraftaki alt ekstremitte kuvvet ve gücüyle yakından ilişkilidir (Guan, Guo, Wu, Zheng, ve Liu, 2015; Gutierrez-Davila, Rojas, Antonio, ve Navarro, 2013; Morris, Farnsworth, ve Robertson, 2011; Roi ve Bianchedi, 2008). Arka taraftaki diz eklem hareket açıklığı, arka taraftaki kalça pik fleksiyonu ve ön taraftaki kalça pik fleksiyonu gibi alt ekstremitte kinematikleri de lunge hızını etkileyen faktörler arasında yer almaktadır (Bottoms ve diğerleri, 2013).

Literatürde lunge esnasındaki kas aktivitesini inceleyen yeterli sayıda çalışma olmadığı görülmektedir. Lunge, arka taraftaki alt ekstremitte plantar fleksörleri ve kalça/diz ekstansörleri ile ön taraftaki alt ekstremitte kalça fleksörleri ve diz ekstansörlerinin koordineli bir şekilde çalışmasıyla meydana gelmektedir. Lunge sırasında en çok ayak bileği plantar fleksörleri ile diz ekstansörlerinin aktivite gösterdiği ve arka taraftaki alt ekstremitte en fazla kas aktivitesinin sırasıyla plantar fleksörler, diz ekstansörleri ve kalça abduktörlerinde olduğu görülmüştür (Morris ve diğerleri, 2011). Eskrimde farklı atak hareketlerini karşılaştıran bir çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, lunge paterni kolun arka tarafındaki triceps aktivasyonu ile başlamakta

ve sonrasında ön koldaki fleksör ve ekstansör carpi radialis kaslarının aktivasyonu ile devam etmektedir. Bu kasların aktivasyonunu, arka taraftaki alt ekstremitte Gastrocnemius kasının medial ve lateral başlarının aktivasyonu takip etmektedir. Alt ekstremitte kas aktivasyon düzeyleri incelendiğinde ise en yüksek aktivasyonun Rectus Femoris ve en düşük aktivasyonun Biceps Femoris kasında görüldüğünü belirtmiştir (Borysiuk ve diğerleri, 2019). Ayrıca araştırmacılar, arka taraftaki alt ekstremitte Gastrocnemius kası medial ve lateral başlarının farklı aktivasyon düzeylerine sahip olduğunu da ifade etmişlerdir. Bu durum, eskrim lunge hareketinde sporcunun pozisyonu ve arka taraftaki alt ekstremitenin ilerleme hattına dik olmasından kaynaklanmış olabilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Spor biyomekaniklerinin incelenmesi, yaralanmaların önlenmesi, uygun antrenman ve yaralanma sonrası rehabilitasyon programlarının belirlenip, performansın geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir. Eskrim sporunda yaralanmaların çoğu, alt ekstremitte gerçekleşmektedir. Bölgelere göre yaralanma oranları sırasıyla en fazla ayak bileği, diz ve uylukta bildirilmektedir (Harmer, 2019). Ayrıca kadın eskrim sporcularında yaralanma prevalansının erkeklerden daha yüksek olduğu da belirtilmektedir (Chen ve diğerleri, 2017; Harmer, 2008). Bu durum, kadın sporcuların farklı alt ekstremitte biyomekaniklerine sahip olması ile açıklanmaktadır. Yapılan çalışmalar, lunge esnasında kadın eskrim sporcularının kalça addüksiyon, diz abduksiyon/addüksiyon, eversiyon ve patellofemoral temas kuvvetlerinin daha fazla olduğu gösterilmiştir (Sinclair ve Bottoms, 2013, 2015). Literatürde, eskrim sporunda en fazla gerçekleştirilen atak türü olan lunge hareketinde alt ekstremitte biyomekaniklerinin daha fazla incelendiği görülmektedir. Özellikle arka taraftaki alt ekstremitte patlayıcı gücün oluşması, gravite merkezinin yer değiştirmesi, yer reaksiyon kuvveti gibi biyomekanik faktörler lunge uzunluğu ve hızını etkileyerek performansı değiştirmektedir. Ancak, gövde ve üst ekstremitte gibi lunge performansına etki edebilecek diğer faktörlerin de incelenmesi

gerekmektedir. Eskrim sporunda altta yatan biyomekanik farklılıkların ortaya konulması ile yaralanma riskinin azaltılması ve sportif performansın artırılabilmesi mümkün olacaktır.

Teşekkür

Yok.

Yazarların Makaleye Katkı Beyanı

Makale tasarımı: Sevilay Seda Baş, Yasemin Ateş, Bahar Anaforoğlu Külünkoğlu; Literatür taraması: Sevilay Seda Baş, Yasemin Ateş; Makale yazımı: Sevilay Seda Baş, Yasemin Ateş, Bahar Anaforoğlu Külünkoğlu; Dergi yazım Kurallarına uygun şekilde düzenlenerek gönderilmesi: Sevilay Seda Baş ve Yasemin Ateş tarafından yapılmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarların beyan edecek herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Bu çalışmanın yapılabilmesi için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Etik Kurul Onayı

Deneysel veya insan ile ilgili bir araştırma olmadığından etik kurul oluru gerekmemiştir.

Hakem Değerlendirmesi

Kör hakemlik süreci sonrası yayınlanmaya uygun bulunmuş ve kabul edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Balkó, Š., Borysiuk, Z., & Šimonek, J. (2016). The influence of different performance level of fencers on simple and choice reaction time. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 18(4), 391-400. doi: 10.5007/1980-0037.2016v18n4p391
- Barth, B., & Beck, E. (2007). *The complete guide to fencing*: Meyer & Meyer Verlag.
- Bober, T., Rutkowska-Kucharska, A., Jaroszczyk, S., Barabasz, M., & Woźnica, W. (2016). Original research papers. Kinematic characterisation of the lunge and the fleche in epee fencing: two case studies. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 23(4), 181-185.

- Borysiuk, Z., Markowska, N., Konieczny, M., Kręcis, K., Błaszczyszyn, M., Nikolaidis, P. T., Knechtle, B., Pakosz, P. (2019). Flèche versus lunge as the optimal footwork technique in fencing. *International journal of environmental research and public health*, 16(13), 2315. doi: 10.3390/ijerph16132315
- Bottoms, L., Greenhalgh, A., & Sinclair, J. (2013). Kinematic determinants of weapon velocity during the fencing lunge in experienced épée fencers. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 15(4), 109-113. doi: 10.5277/abb130414
- Chen, T. L.-W., Wong, D. W.-C., Wang, Y., Ren, S., Yan, F., & Zhang, M. (2017). Biomechanics of fencing sport: A scoping review. *PloS one*, 12(2), e0171578. doi: 10.1371/journal.pone.0171578
- Chuanjie, Z., & Zhengwei, F. (2017). Biomechanical analysis of knee joint mechanism of the national women's epee fencing lunge movement. *Biomedical research*, 0, 104–110.
- Folman, Y., Wosk, J., Voloshin, A., & Liberty, S. (1986). Cyclic impacts on heel strike: a possible biomechanical factor in the etiology of degenerative disease of the human locomotor system. *Archives of orthopaedic and traumatic surgery*, 104(6), 363-365.
- Geil, M. D. (2002). The role of footwear on kinematics and plantar foot pressure in fencing. *Journal of applied biomechanics*, 18(2), 155-162.
- Gholipour, M., Tabrizi, A., & Farah, M. F. (2008). Kinematic Analysis of Fencing Lunge Using Stereophotogrametry. *World journal of sport sciences*, 1 (1), 32-37.
- Gresham-Fiegel, C. N., House, P. D., & Zupan, M. F. (2013). The effect of nonleading foot placement on power and velocity in the fencing lunge. *The journal of strength & conditioning research*, 27(1), 57-63. doi: 10.1519/JSC.0b013e31824e0e9d
- Guan, Y., Guo, L., Wu, N., Zhang, L., & Warburton, D. E. (2018). Biomechanical insights into the determinants of speed in the fencing lunge. *European journal of sport science*, 18(2), 201-208. doi: 10.1080/17461391.2017.1414886
- Guan, Y., Guo, L., Wu, N., Zheng, J., & Liu, H. (2015). Biomechanical analysis on knee joints during fencing lunge in athletes of different levels. *China sport science and technology*, 4, 58-62.
- Gutierrez-Davila, M., Rojas, F. J., Antonio, R., & Navarro, E. (2013). Response timing in the lunge and target change in elite versus medium-level fencers. *European journal of sport science*, 13(4), 364-371. doi: 10.1080/17461391.2011.635704
- Gutiérrez-Dávila, M., Zingsem, C., Gutiérrez-Cruz, C., Giles, F. J., & Rojas, F. J. (2014). Effect of uncertainty during the lunge in fencing. *Journal of sports science & medicine*, 13(1), 66.
- Harmer, P. A. (2008). Incidence and characteristics of time-loss injuries in competitive fencing: a prospective, 5-year study of national competitions. *Clinical journal of sport medicine*, 18(2), 137-142. doi: 10.1097/JSM.0b013e318161548d
- Harmer, P. A. (2019). Epidemiology of time-loss injuries in international fencing: a prospective, 5-year analysis of Fédération Internationale d'Esgrime competitions. *British journal of sports medicine*, 53(7), 442-448. doi: 10.1136/bjsports-2018-100002
- Kalkan, N., & Zekioğlu, A. (2017). Eskrim Antrenörlerine Göre Eskrim Sporcularının Performansını Etkileyen Psikolojik Faktörlerin Değerlendirilmesi Nitel Çalışma. *Ulusal spor bilimleri dergisi*, 1(1), 29-42.
- Lorca, Á. S., Cid, F. M., Badilla, P. V., Franchini, E., & Valenzuela, T. H. (2020). Association between knee, ankle, and hip joint angles and contact time during the lunge and recoil phases among sabreurs. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*(38), 523-527.
- Malawski, F. (2020). Depth versus Inertial Sensors in Real-time Sports Analysis: a Case Study on Fencing. *IEEE sensors journal*, 21(4), 5133-5142. doi: 10.1109/JSEN.2020.3036436
- Moore, K. C., Chow, F. M., & Chow, J. Y. (2015). Novel lunge biomechanics in modern Sabre fencing. *Procedia engineering*, 112, 473-478. doi: 10.1016/j.proeng.2015.07.227
- Morris, N., Farnsworth, M., & Robertson, D. (2011). *Kinetic analyses of two fencing attacks—lunge and fleche*. Paper presented at the ISBS-conference proceedings archive.
- Murgu, A.-I., & Buschbacher, R. (2006). Fencing. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 17(3), 725-736, viii.
- Pontonnier, C., Livet, C., Muller, A., Sorel, A., Dumont, G., & Bideau, N. (2019). Ground reaction forces and moments prediction of challenging motions: fencing lunges. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, 22(sup1), S523-

- S525.doi:10.1080/10255842.2020.1715005
- Riddle J. (2007). Kinesiology of Fencing and Kendo. *The Iaido journal*.
- Roi, G. S., & Bianchedi, D. (2008). The science of fencing. *Sports medicine*, 38(6), 465-481. doi: 10.2165/00007256-200838060-00003
- Simonian, C., & Fox, E. (1974). Application of biomechanics to the fencing lunge. In *Biomechanics IV* (pp. 307-309): Springer.
- Sinclair, J., & Bottoms, L. (2013). Gender differences in the kinetics and lower extremity kinematics of the fencing lunge. *International journal of performance analysis in sport*, 13(2), 440-451. doi: 10.1080/24748668.2013.11868660
- Sinclair, J., & Bottoms, L. (2015). Gender differences in patellofemoral load during the epee fencing lunge. *Research in sports medicine*, 23(1), 51-58. doi: 10.1080/15438627.2014.975813
- Sinclair, J., & Bottoms, L. (2019). Gender specific ACL loading patterns during the fencing lunge: Implications for ACL injury risk. *Science & sports*, 34(1), e31-e35.doi: 10.1016/j.scispo.2018.05.005
- Sinclair, J., Bottoms, L., Taylor, K., & Greenhalgh, A. (2010). Tibial shock measured during the fencing lunge: the influence of footwear. *Sports biomechanics*, 9(2), 65-71. doi: 10.1080/14763141.2010.491161
- Stewart, S., & Kopetka, B. (2005). The kinematic determinants of speed in the fencing lunge. *Journal of sports sciences*, 23(2), 105.
- Trautmann, C., Martinelli, N., & Rosenbaum, D. (2011). Foot loading characteristics during three fencing-specific movements. *Journal of sports sciences*, 29(15), 1585-1592. doi: 10.1080/02640414.2011.605458
- Turner, A., Bishop, C., Chavda, S., Edwards, M., Brazier, J., & Kilduff, L. P. (2016). Physical characteristics underpinning lunging and change of direction speed in fencing. *Journal of strength and conditioning research*, 30(8), 2235-2241. doi: 10.1519/JSC.0000000000001320
- Turner, A., James, N., Dimitriou, L., Greenhalgh, A., Moody, J., Fulcher, D., Mias, E., Kilduff, L. (2014). Determinants of olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training. *The journal of strength & conditioning research*, 28(10), 3001-3011. doi: 10.1519/JSC.0000000000000478
- Turner, A., Miller, S., Stewart, P., Cree, J., Ingram, R., Dimitriou, L., Moody, J., Kilduff, L. (2013). Strength and conditioning for fencing. *Strength & conditioning journal*, 35(1), 1-9. doi: 10.1519/SSC.0b013e31826e7283
- Vasconcelos, G., Cini, A., Minozzo, F., Grazioli, R., & Lima, C. (2018). Comparison of neuromuscular and proprioceptive variables between legs during lunge in fencers. *Sport sciences for health*. 14(2), 393-397. doi: 10.1007/s11332-018-0452-3
- Whittle, M. W. (1999). Generation and attenuation of transient impulsive forces beneath the foot: a review. *Gait & posture*, 10(3), 264-275. doi: 10.1016/S0966-6362(99)00041-7
- Williams, L., & Walmsley, A. (2000). Response amendment in fencing: differences between elite and novice subjects. *Perceptual and motor skills*, 91(1), 131-142.
- Witkowski, M., Tomczak, M., Karpowicz, K., Solnik, S., & Przybyla, A. (2019). Effects of fencing training on motor performance and asymmetry vary with handedness. *Journal of motor behavior*. 52 (1), 50-57, doi: 10.1080/00222895.2019.1579167