




Geliş Tarihi/Received: 13.09.2021 Kabul Tarihi/Accepted: 16.12.2021 DOI: 10.29228/roljournal.54825

## HAVALI TABANCA ATICILIĞI VE BU DİSİPLİNDEKİ PERFORMANS FAKTÖRLERİ

 Öğr. Gör. Kadir DİLER

Gaziantep Üniversitesi, Oğuzeli Meslek Yüksekokulu – E-Posta: kadirdiler@gmail.com

 Doktora Öğrencisi Masal Melik KİZİLİN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Anabilim Dalı –

E-Posta: melikkizilin@gmail.com

 Doç. Dr. Mehmet ÖZAL

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü –

E-Posta: mehmetozal73@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, havalı tabanca disiplini ile ilgili genel bir bilgi vermek, atıcılık sporcularının antropometrileri ve motor özelliklerine değinip, atıcılıkta performansı etkileyen faktörleri ve yine bu spor branşında kullanılan teknolojik sistemleri konu alarak atıcılık branşının gelişmesine bilimsel anlamda katkı sağlamaktır. Havalı silah atıcılık yarışmaları, kapalı ortamda bulunan poligonlarda, 10 m mesafede bulunan hedeflere sporcuların 4.5 mm çapındaki diaboller kullanarak havalı tabanca veya tüfek ile atış yapılması ile gerçekleşir. Atış performansında başarı birçok faktörden etkilenebilmektedir. Araştırma derleme türünde olup veri toplama yöntemi olarak doküman analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda atıcılıkta performansın; antropometri, koordinasyon, esneklik, denge, el kavrama gücü, salınım, titreme, teknik, taktik, psikolojik, fizyolojik ve antrenman gibi temel faktörlerden etkilendiği söylenebilir. Çalışmanın atıcılık sporunun gelişmesine bilimsel anlamda katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Atıcılık, Atıcılıkta performans faktörleri, Havalı tabanca

### AIR PISTOL SHOOTING AND PERFORMANCE FACTORS IN THIS DISCIPLINE

#### ABSTRACT

The aim of this study is to give general information about the discipline of air pistol, to provide scientific contribution to the development of the shooting branch by mentioning the anthropometry and motor characteristics of shooting athletes, the factors affecting the performance in shooting and the technological systems used in this sport branch. Air gun shooting competitions take place in indoor polygons, with athletes using 4.5 mm diameter diabols to targets located at a distance of 10 m by firing with an air pistol or rifle. Success in shooting performance can be affected by many factors. The research is of the assembly type and the document analysis method was used as a data collection method. As a result of the study, performance in shooting; It can be said that it is affected by basic factors such as anthropometry, coordination, flexibility, balance, hand grip strength, oscillation, tremor, technique, tactics, psychological, physiological and training. It is thought that the study will contribute to the development of the shooting sports scientifically.

**Keywords:** Air pistol, Performance factors in shooting, Shooting

## GİRİŞ

Havalı silah atıcılık yarışmaları, kapalı ortamda bulunan poligonda, 10 m mesafede bulunan hedeflere havalı tabanca veya tüfek ile atış yapılması ile gerçekleşir. Atış performansı sırasında teknik bilgi, zihinsel odaklanma ile birlikte kullanılır. Bu sürecin tüm müsabaka boyunca sürdürülebilmesi için fiziksel güç ve dayanıklılık oldukça ciddi bir öneme sahiptir. Kasların izometrik durumları atıcılık sporunun temel yapı taşlarından biridir. Atıcılar tüfek ve tabancayı istedikleri pozisyonda tutabilmek için ayaklardan el bileğine kadar birçok ekstremitelerini, eklemlerini ve kaslarını kontrol altına almak zorundadırlar. Ayrıca, bahsi geçen tüm bileşenlerin atışın hedefe ulaşma anına kadar kontrol altında tutulması gerekmektedir (Erdoğan ve ark., 2016).

Bu çalışma havalı tabanca disiplini ile ilgili genel bir bilgi vermek, atıcılık sporcularının antropometrileri ve motor özelliklerine değinip, atıcılıkta performansı etkileyen faktörleri ve yine bu spor branşında kullanılan teknolojik sistemleri konu alarak atıcılık branşının gelişmesine bilimsel anlamda katkı sağlayacağı düşünülerek hazırlanmıştır.

## GENEL BİLGİLER

Olimpiyat atıcılık disiplinleri arasında olan havalı tabanca atıcılığında statik bileşenler önemli bir rol oynamaktadır. Havalı tabanca disiplininde atış, “hassasiyet ve doğruluk” yöntemidir. En ufak kontrolsüz bir hareket başarısızlığa yol açabileceğinden, olağanüstü konsantrasyon ve güçlü bir zihinsel yaklaşım gerektirir. Havalı tabanca atıcılığında performansı etkileyen birçok faktör olmasına rağmen, silahı sabit tutma yeteneği en önemli rolü oynamaktadır (Mon ve ark., 2014).

Atış performansı, hedefe odaklanmanın yanı sıra postüral aktivite ve kol yükseltme arasındaki koordinasyonun tam kontrolünü gerektirir (Bertollo ve ark., 2012). Olimpik atıcılık, yüksek seviyeli performans için tüm vücut hareketlerinin maksimum kontrolünü gerektirdiği yüksek hassasiyetli bir spordur (Fedeto, 2012). Performans açısından ele aldığımızda elit tabanca atıcılarında %99'luk bir atış doğruluğuna eşdeğer, 594/600 (erkeklerde dünya rekoru) kadar yüksek puanlar elde edebilmektedir (ISSF, 2013a).

Havalı tabanca atışları için bazı yazarlarımızın tanımları şu şekildedir; Havalı tabancanın bir elde tutulduğu ve ayakta dururken ateşlendiği Olimpik ve uluslararası bir spordur (Hawkins ve Sefton, 2011). Havalı tabanca disiplini hassasiyet gerektiren bir Olimpik spordur, müsabakada elde edilen puanlar atıcının en küçük hareketlerinden etkilenir (Mason, Cowan ve Gonczol, 1990). Olimpik atıcılık, hassas ve kesinlikli bir spordur. Hata payları o

kadar küçüktür ki, 0.016°'den büyük herhangi bir açısal sapma nihai puanı bozabilir (Zatsiorsky ve Aktov, 1990). Havalı atıcılık, sporcuların 10 metrelik bir mesafeden sabit bir hedefi vurmaya çalıştığı Olimpik bir spordur (ISSF, 2013b).

### **Biyomekanik**

Laboratuvar ortamında veya antrenman sırasında değil de müsabaka koşulları altında kaydedilen verilere dayandığı ve böylece katılımcıların müsabakadaki gerçek performansı ile ilişkilendirildiği bir çalışmada, göreceli kavrama gücü ve göreceli izometrik omuz abduksiyon gücü arasında doğru orantılı bir ilişki tespit edilmiştir (Mon, Zakythinaki, Cordente ve Gonzalez, 2019a). Başka bir çalışmada, atıcılıkta performansın hem bilek gücü ( $r = 0,82$ ) hem de deltoid gücü ( $r = 0,89$ ) arasındaki anlamlı ilişkiden etkilendiğini ortaya koymuştur (Vercruyssen ve ark., 1989).

Atıcılıkta ayaklar arasındaki 30 cm'lik duruş genişliğinin olması sporcuların basınç merkezi sapmasını azaltmaktadır. Duruş genişliği arttıkça sapma değeri artar, dolayısıyla atış performansının da düşmesine neden olur (ağırlık merkezi hassasiyeti). Bu sonuca dayanarak havalı tabanca atıcılarının postüral stabiliteyi ve atıcılık performansını iyileştirmek için daha dar bir duruş genişliği (30 cm) kullanmaları gerekmektedir (Hawkins ve Sefton, 2011). Yine Hawkins 15°'lik duruş açısının atıcılık performansında ki gelişimi açısından önemli olduğunu tespit etmiş ve elde edilen bulgulara dayanarak yeni başlayan atıcıları geliştirmek için bu bilgileri kullanılabileceklerini belirtmiştir (Hawkins, 2013).

### **Antropometri**

Olimpik atıcılıkta belirli bir vücut morfolojisi rol oynamamış gibi görünse de olimpik atıcılar genel olarak farklı disiplinlerdeki sporculardan daha kısa ve ağırlardır (Mon ve ark., 2014). Atıcılıkta genel olarak sporcuların vücut morfolojileri de farklıdır (Bayios ve ark., 2006).

Atıcılıkta önemli olan vücut salınımının boy uzunluğu kadar yaştan da etkilendiği de belirtilmiştir (Hegeman ve ark., 2007). Çocuk atıcıların vücut ağırlıkları da denge merkezinin değişimi açısından önemli bir faktördür (Mon ve ark., 2019b). Ayrıca yaş, boy ve kilonun sporcuların vücut salınımlarını etkileyebileceği ve daha ağır sporcuların vücut salınım oranının anlamlı derecede daha az olduğu söylenebilir (Hue ve ark., 2007).

Tüm bunların aksine bir diğer çalışmada ne vücut yüksekliğinin ne de vücut ağırlığının atıcılık performansını etkilemediğini; bu nedenle bu iki antropometrik özelliğin atıcılıkta belirleyici olmadığı ortaya atılmıştır (Belinchon, 2010). Cinsiyet farklarına baktığımızda da

kadın atıcılarda dengenin, erkek tabanca atıcılarına göre daha önemli olduğu ifade edilmiştir (Mon ve ark., 2019b).

### **Psikomotor**

Zihinsel ve duygusal durumlar doğrudan otonom sinir sistemini etkiler. Psikolojik durumlar ve süreçler kalbin otonomik kontrolü üzerinde bir etki yapabilir (Berntson ve Cacioppo, 2004). Sinir sistemi de kalbi ve beyni birbirine bağlar. Kalp atış hızı değişkenliği, sinir sisteminin ile kalpten beyne gönderilen afferent sinyaller arasındaki etkileşime bağlıdır (McCraty ve ark., 2001).

Birçok çalışma, kaygının davranışsal ve kardiyovasküler sistemleri etkilediğini göstermektedir (Berntson ve ark., 1998). Rekabetçi kapalı beceri sporları üzerine yapılan önceki araştırmalar, kalp atış hızı düşüşü ile sporcuların hazırlık performansı arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Golf, atış ve okçuluk gibi sporlarda kalp döngüsünün ve kalp atış hızının yavaşlatılmasının, sporcuların dikkatle odaklanmasını kolaylaştırdığı ve başarılı performansla ilişkili olduğu konusunda bir fikir birliği vardır (Konttinen ve ark., 1998). Her ne kadar beta blokerlar titreme boyutunu baskılayabilse ve atıcılık performansını iyileştirdiği gösterilmiş olsa da Kruse (1986) atıcılık gelişimi ile kardiyovasküler değişkenler arasında bir korelasyon bulamamıştır (Kruse ve ark., 1986). Bu tür ilaçlar atıcılık branşların da WADA tarafından yasaklanmıştır. Kafein tüketiminin, atıcıların kan basıncını ve kalp atış hızını artırabildiği ve bunun da atış performansının düşmesine neden olduğu belirtilmektedir (Ebrahimi ve ark., 2015).

Atıcılık performansı ile fiziksel uygunluk parametreleri arasında koordinasyon, denge, kas gücü (el kavrama) ve esneklik özellikleri arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır (Kayihan ve ark., 2013). Atıcılık performansı koordinasyon ve denge gibi motor yeteneklerden büyük ölçüde etkilenir, esneklik ve maksimum güçten de orta derecede etkilenir (CAC, 2003).

Elit hava tabanca atıcıları, en iyi atışlardan önceki son saniyede, en kötü atışlardan önceki son saniyeye göre daha yüksek SMR (Sensorimotor rhythm) gücü sergilemişlerdir. Bu da sensorimotor kortekste azaltılmış aktivite olduğunu gösterir. Frekans özgüllüğü ve tutarlılık analizleri, havalı tabanca atış performansındaki SMR gücünün önemli aktivitesi için ek destek sağlamıştır. Bu bulgular, sensorimotor kortekste ince ayarlı aktivasyonun, yetenekli performansta daha otomatik bir işlem üretmek için gerekli olduğunu düşündüren önceki

kanıtları desteklemektedir (Cheng ve ark., 2017). Bu gözlemler, MAP modelinin psikomotor verimlilik hipotezi ve Tip 1 performans durumu ile uyumludur (Robazza ve ark., 2016).

Optimum performansın altında yatan kortikal süreçleri anlamak, atletik performansı geliştirmek için önemlidir. Sinirsel etkinlik hipotezi ile ortaya konan işlem verimliliği, belirli bir görevde minimal sinirsel aktivasyon ile oluşan sinir sisteminin genel durumunu ifade eder (Del Percio ve ark., 2009). Sinirsel verimlilik, optimum performansın altında yatan kortikal süreçleri açıklamak için bir çerçeve oluşturabilse de son zamanlarda kendi kendini hızlandıran performans çalışmaları, motorla ilgili alanlarda daha fazla motor programlama kaynağının devreye alınmasının daha üstün performans sağlayabileceği ifade edilebilir (Cooke ve ark., 2014).

Atıcı tabancanın ön ve arka kısmının hedefe göre doğru hizalandığı optimal bir görüş resmi elde etmelidir. Elektroensefalogramı (EEG) kullanımı araştırmacıların havalı tabanca atışı gibi hedef sporların atış öncesi döneminin altında yatan bilişsel süreçleri incelerken, okçuluk ve tüfek atışındaki eş zamanlı beyin aktivitesini ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Oksipital EEG alfa gücünün en iyi atışlardan önce atış öncesi anda arttığı, ancak en kötü atışlardan önce azaldığı bulunmuştur. Oksipital EEG alfa-güç reaktivitesinin önceki araştırmalarına dayanarak katılımcıların en iyi atış öncesi dikkatlerini harici görsel uyaranlara (örneğin, tabancanın veya nişan resminin amacı) azalttığını, en kötü atış öncesi çekim sırasında ise dış etkenlere karşı görsel ilgiyi artırdıklarını söyleyebiliriz. Bu, katılımcıların tabancanın hedeflendiği yerde maksimum görsel dikkat göstermediğinde en başarılı şekilde hedefe ateş edebildiklerini göstermektedir (Schneider ve ark., 1984). Havalı tabanca atıcılığı gibi hedef sporlarında nişan alma aşamasında uzmanlar tarafından dış etkenlere karşı bilişsel işlemenin azaltılmasına odaklanmak önemlidir (Gavin ve ark., 2001).

Elit bir havalı tabanca atıcısının optimal ve yetersiz performans deneyimlerinin altında yatan nöral belirteçleri araştırıldığı bir çalışmada; (EEG) elektroensefalografik veriler, Waveguard kapaklı 32 kanallı EEG ASAlab sistemi kullanılarak kaydedilmiştir. Çalışmadaki bulgular MAP modeli ilkelerini desteklemektedir. MAP modelinin varsayımlarına göre, yetenekli sporcuların kortikal modellerinin aralarında farklılıklar vardır. Bu modeller dört gruba ayrılmışlardır. Bunlar; optimal / otomatik (Tip 1), optimal / kontrollü (Tip 2), yetersiz / kontrollü (Tip 3) ve yetersiz / otomatik (Tip 4) gruplarıdır (Fronso ve ark., 2016).

### **Performans Faktörleri**

Atıcılıkta yüksek derecede performans doğruluğu elde etmek, sporcunun kol hareketlerini ve tabancanın namlusunda olabilecek minimum hareketleri kontrol edebilmekle gerçekleşir. Bu görevde psikolojik ve nörofizyolojik de dahil olmak üzere başarılı performansın gerçekleştirilmesine katkıda bulunan birtakım süreçler vardır. Burada, beceri seviyesinin, tabanca hedefleme görevinde üst ekstremite ve duruş hareketinin koordinasyonunu ve kontrolünü nasıl etkilediğine odaklanılmalıdır. Tabanca hedeflemesinde doğruluk elde etmek için temel olarak atıcı silah namlusunu hedefe hizalamalıdır. Acemi ve tecrübeli grup atıcılar arasındaki duruş ve üst ekstremite dinamiklerinin organizasyon yapılarındaki farklılıkları ortaya koyulduğu bir çalışmada; daha tecrübeli grubun postüral kontrol sisteminde tabanca hareketini en aza indirmek için kol hareketlerini daha koordineli kullandıkları belirlenmiştir (Ko ve ark., 2017).

Postüral denge ve silah namlusunun minimal hareketi, atıcılıkta performans için temel belirleyicilerdir. Özellikle, postüral dengenin performans üzerinde çok önemli bir rolü bulunmaktadır (Mononen ve ark., 2007). Havalı tabanca atıcısının ana hedefi, performansı en üst düzeye çıkarmaya yardımcı olabilecek önemli mekanik önlemleri belirlemektir. Atış, optimum postüral stabilite ve ince motor kontrolü gerektiren bir motor performans becerisini temsil eder (Hawkins ve Sefton, 2011).

Havalı tabanca disiplini, aşırı hassasiyet gerektiren bir olimpik spordur, atıcının en ufak bir hareketi puanı etkileyen önemli bir etkidir. Vücut salınımı, hedef noktası dalgalanması ve performans elit tabanca atıcıları ile yakından ilgilidir. Bu ilişki kişiye özeldir, önem parametreleri, ilişki gücü ve ilişkinin yönü bireysel atıcılar arasında farklıdır. Ayrıca, bireyler arası ve kişiler arası analizler için farklı sonuçlar bulunmuştur (Ball ve ark., 2003).

Atıcıların statik dengesi, silahın hareketlerini ve dolayısıyla performansı etkileyen önemli bir faktördür (Gulbinskiene ve Skarbalius, 2009). Hava tabancası atıcısının birincil amacı, postüral stabiliteyi sağlama, kavrama, nişan alma, tetikleme kontrolü ve sonuçta puanlarını en üst düzeye çıkararak bir vücut yönelimi belirlemektir (Hawkins ve Sefton, 2011).

Bir havalı tabanca sporcusu, postüral stabiliteyi artıracak, nişan almayı daha iyi hale getirecek ve nihayetinde daha fazla puan sağlayabilecek atış pozisyonları geliştirmeye çalışmalıdır. Olimpiyatlardaki havalı tabanca müsabakalarında, tabanca tek elle tutulur ve atış ayakta gerçekleştirilir. Yüksek skor elde etmek için, bir atıcı atış işlemlerinin tüm alanlarını doğru bir şekilde gerçekleştirmelidir. Sporcular ve antrenörler, elde edilen puanların atılmasında önemli olan iki faktör olarak postüral stabilite ve tabanca stabilitesini

tanımlamışlardır. Ayrıca, duruş açıları, postüral ve tabanca stabilitesinin tipini ve miktarını etkileyebilir (Hawkins, 2013).

Elit seviye havalı tüfek atıcılığının önemli teknik yönleri olan, nişan alma, tetiklemenin temizliği ve tetiklemenin zamanlaması bu teknik yönlerin atış skoruna katkısının belirlendiği bir çalışmada; atış tekniğinin sadece kavrama stabilitesi ve postüral denge ile belirlenmediğine dikkat edilmesi gerektiği söylenmiştir (Ihalainen, ve ark., 2016).

Olimpiyat atışlarının bilimsel literatürüne göre performansı etkileyebilecek faktörler çoktur. Antrenörlerin büyük bölümünün düşüncesine göre, vücut salınımının performansta önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, vücut salınımı ve performans ilişkisi hala bilimsel bir tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Buna ek olarak, sporcunun ayakları arasındaki mesafesi, vücudunun geriye doğru eğilip bükülmesi ve duruşu atışı ve sonucu etkileyen faktörlerdendir. Özellikle acemi düzeydeki atıcılarda en çok göze çarpan değişiklik, atıcının ayaklar arasındaki mesafeleridir (Karanfilci ve ark., 2013).

Karanfilci ve arkadaşlarının 2013 yılında yaptığı çalışmaya göre atıcılığı etkileyen bazı faktörler şunlardır; Bunlar genel kondisyonel şartı meydana getiren ve her spora özgü olan hız, güç, esneklik ve dayanıklılıktan oluşan koşula bağlı faktörler ve atıcılık disiplinde maksimum güç ve güç direnci gibi önemli faktörlerdir (Karanfilci ve ark., 2013).

**Teknik ve Taktik Faktörler;** Teknik, biyomekaniğin de desteğiyle silahı en iyi denge konumunda muhafaza etme durumunu incelenmektedir. Atıcılık sporcusu, performansta bir azalmayı gösteren uyarıcı ve dış bedensel duyuların farkına nasıl varılacağını öğrenmelidir. Çevre şartları, sıcak, gürültü, akustik, görsel etkenler, vs. gibi müsabaka esnasında karşılaşılabileceği dış problemlere karşılık verebilmelidir. Bunlar, stratejik rekabete dayalı zekâ olarak isimlendirilebilir (Karanfilci ve ark., 2013).

**Fizyolojik Faktörler;** Fonksiyon bozukluklarından sakınmak ve performansı arttırmak için profesyonel kişiler aracılığı ile bütün vücut parametreleri incelenmelidir. Boy, vücut ağırlığı, görsel keskinlik, eklemlerin durumu, vücut yağ oranı, dehidrasyon, beslenme, önleyici sağlık faktörleri, vs. gibi parametreleri geliştirmek için söz konusu uzmanlardan destek alınmalıdır (Karanfilci ve ark., 2013).

**Koordinasyon Faktörleri;** Bir sporcu tekniği meydana getiren tüm beceriler üzerinde kendini antrene etmelidir. Başka spor branşlarında olduğu gibi atıcılıkta da reaksiyon ve duyarlılık, denge, kinestetik ayırtılama, uzay- obje ilişkisini doğru okuma gibi beceriler

üzerinde çalışılması önemlidir. Bu beceriler pek atıcılıkla ilgili gibi görünmese de kompleks bir nero- fiziksel eylem olan atışın yapılması için ideal olan anın farkına varma bakımından ciddi önem taşımaktadır. Sporcu, maksimum duyarlılığın sinirsel dürtüleri olarak uyarımla birlikte sinyali alma, analiz etme, uygun reaksiyon gösterme ve teknik uygulama üzerinde çalışmalıdır. Ufacık bir zaman diliminde bu etkenlerin genel toplamı, gerçekleştirilen atış performansları arasında fark oluşturur (Karanfilci ve ark., 2013).

**Psikolojik Faktörler;** Uzmanlar bu konuyu uzun uzadıya ele almaktadırlar. Yıllarca gerçekleştirilen antrenmanlar ve müsabakalara göğüs germek için mental güç ve kararlılığa ihtiyaç vardır. Fakat gerekli olan şartların sadece bunlar olmadığı bilinmelidir. Elde edilen sonuçlar dikkat alındığında, sporcunun nihai amacının farkına varmasına yardımcı olabilecek, hasta bir kişi ile değil de bir sporcuyla ilgilendiğini anlayan bir psikolog desteği başarı için önemli bir etken olabilir (Karanfilci ve ark., 2013).

**Sosyal Faktörler;** Sporcunun içinde bulunduğu çevre, sporcu arkadaşları, teknik yönetim ve medya gibi faktörler de performansı etkilemektedir. Stratejik İletim; Antrenör, stratejik olarak her parametreyi hesap ederek, bu alanların her biri arasında bir uyum sağlamalıdır. Antrenör, sporcunun farkına varamadığı şeyleri tespit etmelidir. Antrenörlerin kendi alanlarında iyi eğitilmiş ve profesyonel olmaları sporcuların genel beklentilerinden biridir. Çünkü sadece alanındaki profesyonel kişiler, farklı antrenörlük teorilerine göre ayarlanması gereken, fizyolojik, nero - motor ve psikolojik faktörlerin karmaşıklığının farkına varıp sporculara destek olabilirler (Karanfilci ve ark., 2013).

### **Denge**

Denge kontrolü, görsel, vestibüler ve somatokinestetik afferentlerin merkezi olarak işlenmesi yoluyla uzayda vücut oryantasyonunun yönetilmesini gerektiren postural bakım ve stabilizasyon mekanizmaları ile düzenlenir (Horak ve ark., 1994). Bununla birlikte, çeşitli çalışmalar spor eğitiminin uzun bir süre boyunca sensorimotor adaptasyon üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir (Perrin ve ark., 2002).

Vestibüler ve propriyoseptif bilgilerin farklı kullanımı yoluyla, eskrimciler ve atıcılarda denge kontrollerinin karşılaştırıldığı çalışmada; her iki sporda da vizyonun rolü benzer olduğu söylenmiştir. Eskrimciler rakibin niyetini analiz etmek için görsel bilgileri kullanırken, atıcılar sabit hedefe nişan alırlar. Böylece, görüntü postural kararlılığı kontrol etmek için tercihen kullanılır. Daha dinamik olan eskrim, özellikle vestibüler kaynaktan en uygun bilgileri bulmak için merkezi sinir sisteminin daha iyi etkinliği ile durumların daha iyi yönetilmesini



tetikler. Bu yetenek olmadan, eskrimci düşebilir veya tepki süresini artırabilir ve rakibin karşı bir saldırı gerçekleştirmesine izin verebilir. Sonuç itibariyle atıcılıkta önemli olan statik denge iken eskrimde önemli olan dinamik dengedir (Herpin ve ark., 2010).

Denge, atıcılıkta oldukça önemli bir role sahiptir. Vücut salınım hareketleri, tabanca atıcılığındaki performansı etkileyen faktörlerden biridir (Mon ve ark., 2019b). Postür salınımının en aza indirilmesinin atıcılık sürecini ve performans ölçümlerini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Sporcuların atış performanslarını artırmak için yıllık antrenman programlarına denge antrenmanlarını eklemeleri önemlidir (Hawkins, 2013).

### **Salınım**

Üst düzey atıcılar için vücut salınımı ve performans arasındaki ilişki doğrulanmıştır (Era ve ark., 1996, Mononen ve ark., 2003). Bazı çalışmalar, vücut salınımı ile havalı tabanca performansı arasındaki doğrudan anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmektedir (Viitasalo ve ark., 1999, Gulbinskiene ve Skarbalius, 2009). Ball ve arkadaşları, vücut salınımı ile performans arasındaki ilişkinin çok önemli olduğunu bildirmişlerdir (Ball ve ark., 2003).

Vücut salınımı, hedef noktası dalgalanması ve performans, bazı seçkin tabanca atıcıları ile ilgilidir. Elit seviye tabanca atıcılığında vücut salınımı, hedef noktası dalgalanması ve performansın önemli olduğu ve elit düzeyindeki performans hatalarının kişiye özel olduğu sonucuna varılmıştır (Ball ve ark., 2003). Postural salınımın, atıcılık performansına olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, elit sporcularda yer çekimine maruz kalan vücut salınımının daha az olmasıyla birlikte atış performansının da bu durumdan olumlu yönde etkilediği vurgulanmıştır (Erdoğan ve ark., 2016).

Havalı tabanca atıcılığında, atıştan önce tabancanın hedefe doğru hareketi ve uygun olan pozisyonda tutularak atış yapılması için gereken hazırlık aşaması oldukça önemlidir (Gavin ve ark., 2001). Sporcu, en iyi atış başarısını elde etmek için arpacığı doğru hizalamalı, hedefle nişan resmini oluşturduktan sonra bu süreci devam ettirebilmelidir (Leatherdale ve Leatherdale, 1995, Gavin ve ark., 2001). Bazı deneysel incelemelere göre, başarılı ve istikrarlı bir atış elde etmek için sporcuların vücut salınımınlarını kontrol altına alabilme yeteneklerine sahip olmaları gerektiğini işaret etmektedir (Niinimaa ve McAvoy, 1983, Konttinen ve ark., 1999, Konttinen ve ark., 2003).

### **Titreme**

Nişan alma sırasında, üst ekstremitedeki postüral titremenin hem havalı tabanca tekniğinin analizi hem de havalı tabanca atıcılık performansı açısından oldukça önemlidir. Alt

düzeydeki havalı tabanca atıcılarının elinin yön kontrolünü yeniden yapılandırmak için titreme geri besleme sisteminin kullanılmasının performansa etkisinin olacağı bilinmektedir. Özellikle, biofeedback sağlamak için postüral titreme kullanımı, havalı tabanca atıcılarının ince nöromotor kontrolünü geliştirmek için kullanılabilir (Pellegrini ve Schena, 2005).

Üst ekstremitede sabit bir duruşun korunması atış doğruluğu için çok önemlidir ve çoğu antrenör, elit bir atıcıya istenmeyen hareketleri en aza indirmeye çalışırken optimum bir 'sabitleme stratejisi' geliştirmesi gerektiğine inanmaktadır. "Sabitleme stratejisi", Zatsiorsky ve Aktov (1990) tarafından hedefe yönelik tüfek hedef hattının analizinde doğrulanmıştır, ancak doğal titiz hareketler nedeniyle duruş stabilitesinin yer çekimine karşı başarılı bir şekilde sürdürülmesi zordur. Çok az çalışma, profesyonel tabanca atıcılarının doğruluk-titreme ilişkisini incelemiştir (Pellegrini ve Schena, 2005). Bir çalışmaya göre de ileri seviye olmayan atıcıların uzuv salınımından dolayı nişan alma noktasından daha büyük bir sapma sergiledikleri düşünülmektedir (Tang ve ark., 2008).

### **Psikoloji**

Atış performansları, yüksek kaygı koşullarında düşmektedir (Nieuwenhuys ve Oudejans, 2010). Yarışmalarda performansı etkileyen bileşenler hakkında daha kapsamlı bir görüş elde etmek için aynı zamanda psikolojik ve teknik yönlerin ölçülmesi gerekmektedir. Antrenmanlarda yüksek düzeyde performans gösterip müsabakalarda daha düşük performans sergileyen sporculara özel psikolojik antrenman programları hedeflenmelidir. Rekabet durumunun atıcılık performansı üzerinde açıkça bir etkisi vardır, ancak performans düşüşüne yol açan mekanizmalar bilinmemektedir. Antrenmandaki performansı belirleyen aynı atış teknik bileşenlerinin müsabaka durumundaki performansı da etkileyip etkilemediğinin araştırıldığı bir çalışmada; Atış performansının, antrenmandan müsabakaya geçildiğinde, sporcuların kavrama kabiliyetlerinde, nişan alma doğruluklarında, tetikleme temizliği ve postüral dengelerinde bir azalma olduğunu bulmuştur (Ihalainen ve ark., 2018).

### **Yararlanılan Sistemler**

Olimpik egzersizlerin yerine getirilmesinde tabanca atıcılığı sürecinde sporcu elinin mikro hareketlerinin temassız uzaktan kaydı incelendiğinde, eldeki koordinat değişikliklerinin aynı anda dikey, yatay ve sagittal eksenlerle bilgisayar ekspres analizinin yenilikçi uzak yöntemleri yardımıyla belirlenebilmektedir. Scatt sistemi teknolojileri ile karşılaştırıldığında CEA16 modeli, atletlerin sıradan USB portu üzerinden daha bilgilendirici bir arayüzle antrenmanlarını sağlayan bir sistemdir. Bu sistem hareketleri uzaktan analiz ederek hareketleri kaydeder (Pyatkov ve ark., 2017)

Geri bildirimler ile sporcular antrene edilir. Geri bildirim sağlamak için en yaygın kullanılan eğitim yardımları, fotoğraf veya video ve çekimdeki lazer eğitim sistemleridir (örn. SCATT, Centreville, VA, USA; NOPTTEL, Oulu, Finland). Üst düzey tüfek atıcılarındaki postural ve namlu stabilitelerinin biofeedback ile performansları artırılabilir. Biofeedback, tetik düşürmek için daha uzun bir pencere geliştirilmesi veya ne zaman tetik düşürüleceği konusunda daha iyi karar vermeleri için sporcuların eğitilmelerini sağlar. Tüfek atışında az sayıda eğitim tekniği bulunduğundan, bu çalışma biofeedback'in sporcuların performansı iyileştirmek için becerilerini geliştirmelerine izin verebilecek yenilikçi bir eğitim aracı olarak göze çarpmaktadır. Postür ve tüfek istikrarı, biofeedback değişkenlerinin veya karar verme gibi diğer mekanizmaların performans sonuç ölçümlerinde gözlenen iyileşmelere yol açıp açmadığını belirlemek için gelecekte daha büyük bir hassasiyetle ölçülmelidir (Mullineaux ve ark., 2012).

Olimpik spor atıcılığında, Uluslararası Atıcılık Sporları Federasyonu (ISSF), uluslararası düzeydeki yarışmalarda sonuçları ve puanları belirlemek için hem kuralları ve düzenlemeleri hem de geçerli sistemleri belirler. Olimpik atış, yüksek düzeyde performans elde etmek için maksimum hassasiyet ve doğruluk gerektiren bir spordur. Ayrıca, elit atıcıların performans seviyesi günümüzde erkekler ve kadınlar arasında son derece yüksek seviyeleri çıkmıştır. Bu nedenle, atıcılıkta skorlama maksimum güvenilirlikle ölçülmelidir. TargetScan ISSF Tabanca ve Tüfek şu anda binlerce indirme ile çok popüler ve yaygın olarak kullanılan bir atıcılık branşı uygulamasıdır. Bu uygulama, tabanca atıcılığı için neredeyse mükemmel bir güvenilirlik ve tüfek yöntemi için çok yüksek güvenilirlik değerleri ile atış performansını ölçmektedir. Bu nedenle, TargetScan ISSF Tabanca ve Tüfek uygulamasının dünya çapındaki atıcılar, antrenörler, kulüpler ve federasyonların kullanımına uygun geçerli, güvenilir ve düşük ekonomik bir maliyet aracı olduğunu düşünülmektedir (Mon ve ark., 2019b).

### **Antrenman**

Olimpik kadın havalı tabanca atıcılığında, performansı yükseltmek amacıyla, el kavrama gücünü ve izometrik omuz abdüksiyon kuvvetini geliştirecek antrenman programlarının gerekli olduğu öne sürülmüştür (Mon ve ark., 2019a). Kişinin statik dengesini değerlendirmek ve havalı tabanca atıcılığını simüle etmek için dambıl kullanılan bir çalışmada; iki farklı durumda denge testinin vücut salınım verileri karşılaştırılmıştır. İlk test sırasında atış bir dambıl kullanılarak simüle edilirken, ikinci test sırasında atıcılar kendi tabancalarını kullanmışlardır. Çalışma, dambıl testlerinin tabanca atışını simüle ederek vücut

salınımını ölçmek için mükemmel geçerli olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Statik dengenin tabanca atışında silahın dengelenmesinde çok önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Olimpiyat atışlarında silah kullanımı zorunlu olduğundan, çalışmaların çoğu atıcı vücudunun COP (vücudun baskı merkezi) hareketlerini ölçerek atıcıların statik dengesini değerlendirmek için bir silah kullanmaktadır (Mon ve ark., 2014).

Performansın bir laboratuvarında değil de gerçek rekabet koşulları altında kaydedilen verilere dayandığı bir çalışma da her ne kadar fiziksel kondisyon ve kas gücünün tabanca atış performansı üzerindeki etkisinin tam olarak ölçülmesi mümkün olmasa da profesyonel erkek sporcuların olimpiyat atışlarında parmak fleksör kuvvetlerinin performansı etkilediğini belirtilmiştir. Birçoğu Olimpiyat atışlarındaki performansı etkileyen faktörler olmakla birlikte, çalışmaların çoğu silahı dengeleme yeteneğinin çok önemli olduğu konusunda hemfikirdir. Silahın, vücudun kinetiği ile güçlü bir şekilde ilişkili olan belirli hareketleri, el bileği ve omuzun kas yetenekleriyle ilişkilidir. Önkolun uyguladığı kuvvetle ilgili performans arasında anlamlı bir ilişki bulunurken, omuz tarafından uygulanan kuvvet ile performans arasında herhangi bir etki bulunmamıştır. Ayrıca, performans ve parmak kas kuvveti arasında da anlamlı ilişki belirlenmiştir. Olimpiyat atışlarında uzmanlaşmış mevcut kitap ve dergilerle mutabık kalınarak, bu çalışmanın bulguları performansı artırmak için özel kuvvet egzersizlerinin gerekli olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle tabanca atışında el kavrama gücü için eğitim programlarının gerekli olduğu söylenebilir. Bu şekilde bu çalışmanın sonuçları, antrenörlere ve bilim adamlarına tamamlayıcı kuvvet antrenman programlarının önemi hakkında daha net bir fikir verebilir (Mon ve ark., 2015).

Özellikle kadın atletlerde tabanca atıcılığı için özel denge eğitimi uygulanmalı ve antrenörler atıcıların dengesini etkileyebilecek tüm değişkenlere dikkat etmelidir (ağırlık, güç, koordinasyon vb.) (Mon ve ark., 2019b). Bu nedenle, atış eğitiminde ek denge eğitim programlarının kullanılması ve atış eğitimi sırasında ek geri bildirim ile bir başlangıç atıcısının postüral kontrolünün geliştirilmesi teşvik edilmelidir (Mononen ve ark., 2007).

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Atıcılıkta sporcunun performansı, silah hareketlerini en aza indirme becerisi, statik denge, titreme kontrolü, atış ve tetik basma süresi, deneyim, eğitim, koordinasyon ve fiziksel durum gibi etkenler tarafından belirlenir (Mon ve ark., 2014).

Bu çalışmada havalı tabanca disiplini ile ilgili literatür de yer alan bazı bilgiler paylaşılmıştır. Atıcılık sporcularının fiziksel ve motor özelliklerine, bu branşta performansın

ne gibi durumlarda değişiklik gösterdiği ve nelerden etkilendiğine bakılmıştır. Ayrıca atıcılıkta yaygın olarak kullanılan teknolojik sistemlerden söz edilmiştir.

Antrenörler aracılığıyla ya da atıcılık sporcularının bizzat kendilerinin daha üst düzeyde performans ortaya çıkarmak için belirtilen özelliklere dikkat etmeleri önerilmektedir. Salınımı asgari düzeyde tutmak için denge çalışmalarını, silahın konumu daha da stabil muhafaza edebilmek için özellikle üst ekstremité (omuz, üst ve alt kol) ve el kavrama gücü kuvvetlendirme çalışmalarını, minimum düzeyde titremenin bile performans üzerindeki olumsuz etkisi dikkate alınarak titremenin en aza indirgenmesi için nörofizyolojik incelemelerle birlikte psikolojik ve zihinsel rahatlama çalışmalarını antrenman programlarına dahil etmelerinin havalı tabanca disiplininde performanslarını daha üst düzeye taşımalarında faydalı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ball, K. A., Best, R. J. & Wrigley, T. V. (2003). Inter- and Intra-Individual Analysis in Elite Sport: Pistol Shooting. *Journal of Applied Biomechanics*, 19, 28-38.
- Bayios, I., Bergeles, N., Apostolidis, N., Noutsos, K. & Koskolou, M. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 46(2), 271-280.
- Belinchon, F. (2010). *Sports medical study of the Olympic shooting modalities*. Complutense University of Madrid, Madrid.
- Berntson, G. G. & Cacioppo, J. T. in Malik, M. & Camm A. J. (Eds). (2004). *Heart rate variability: stress and psychiatric conditions*. New York, Blackwell Futura, 2004, 57-64.
- Berntson, G. G., Sarter, M. & Cacioppo, J. T. (1998). Anxiety and cardiovascular reactivity: the basal forebrain cholinergic link. *Behavioural Brain Research*, 94(2), 225-248.
- Bertollo, M., Robazza, C., Falasca, W. N., Stocchi, M., Babiloni, C., Del Percio, C., Marzano, N., Iacoboni, M., Infarinato, F., Vecchio, F., Limatola, C. & Comani, S. (2012). Temporal pattern of pre-shooting psychophysiological states in elite athletes: A probabilistic approach. *Psychology of Sport and Exercise*, 13, 91-98.
- CAC, (2003). Context: introduction to competition, instruction beginners. Module: planning a practice, NCCP Reference Material Coaching Association of Canada.
- Cheng, M. Y., Wang, K. P., Hung, C. L., Tu, Y. L., Huang, C. J., Koester, D., Schack, T. & Hung, T. M. (2017). Higher power of sensorimotor rhythm is associated with better performance in skilled air-pistol shooters. *Psychology of Sport and Exercise*, 32, 47-53.
- Cooke, A., Kavussanu, M., Gallicchio, G., Willoughby, A., McIntyre, D. & Ring, C. (2014). Preparation for action: Psychophysiological activity preceding a motor skill as a function of expertise, performance outcome, and psychological pressure. *Psychophysiology*, 51, 374-384.

- Del Percio, C., Babiloni, C., Bertollo, M., Marzano, N., Iacoboni, M., Infarinato, F. & Eusebi, F. (2009). Visuo-attentional and sensorimotor alpha rhythms are related to visuo-motor performance in athletes. *Human Brain Mapping*, 30, 3527-3540.
- Ebrahimi, M., Pordanjani, A. F. & Ahmadabadi, F. (2015). The effect of different doses of caffeine on cardiovascular variables and shooting performance. *Biomedical Human Kinetics*, 7, 41-45.
- Era, P., Konttinen, N., Mehto, P., Saarela, P. & Lyytinen, H. (1996). Postural stability and skilled performance: a study on top-level and naive rifle shooters. *J Biomech*, 29(3), 301-306.
- Erdoğan, M., Sağıroğlu, İ., Şenduran, F., Ada, M. & Ateş, O. (2016). Elit Atıcıların El Kavrama Kuvveti ile Atış Performansları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 6, 22-30.
- Fedeto, R. (2012). General Technical Regulations for all Shooting Modes, Madrid: Royal Spanish Olympic Shooting Federation.
- Fronso, S., Robazza, C., Filho, E., Bortoli, L., Comani, S. & Bertollo, M. (2016). Neural Markers of Performance States in an Olympic Athlete: An EEG Case Study in Air-Pistol Shooting. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15, 214-222.
- Gavin, M. L., Collins, D. & Holmes, P. (2001). S. Pre-shot EEG alpha-power reactivity during expert air-pistol shooting: A comparison of best and worst shots, *Journal of Sports Sciences*, 19(9), 727-733.
- Gulbinskiene, V. & Skarbalius, A. (2009). Peculiarities of investigated characteristics of lithuanian pistol and rifle shooters' training and sport performance. *Ugdymas Kuno Kultura*, 21.
- Hawkins, R. N. & Sefton, J. M. (2011). Effects of stance width on performance and postural stability in national-standard pistol shooters. *Journal of Sports Sciences*, 29(13), 1381-1387.
- Hawkins, R. N. (2013). Effects of stance angle on postural stability and performance with national standard air pistol competitors. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 483-489.
- Hegeman, J., Shapkova, E. Y., Honegger, F. & Allum, J. H. J. (2007). Effect of age and height on trunk sway during stance and gait. *J Vestib Res*, 17(2), 75-87.
- Herpin, G., Gauchard, G. C., Lion, A., Collet, P., Keller, D. & Perrin, P. P. (2010). Sensorimotor specificities in balance control of expert fencers and pistol shooters. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20, 162-169.
- Horak, F. B., Shupert, C. L., Dietz, V. & Horstmann, G. (1994). Vestibular and somatosensory contributions to responses to head and body displacements in stance. *Exp Brain Res*, 100, 93-106.
- Hue, O., Simoneau, M., Marcotte, J., Berrigan, F., Dore, J., Marceau, P. & Teasdale, N. (2007). Bodyweight is a strong predictor of postural stability. *Gait Posture*, 26(1), 32-38.
- Ihalainen, S., Kuitunen, S., Mononen, K. & Linnamo, V. (2016). Determinants of elite-level air rifle shooting performance. *Scand J Med Sci Sports*, 26, 266-274.
- Ihalainen, S., Mononen, K., Linnamo, V. & Kuitunen, S. (2018). Which technical factors explain competition performance in air rifle shooting?. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(1), 78-85.
- ISSF (2013a). [http://www.issf-sports.org/results/records/world\\_records.ashx](http://www.issf-sports.org/results/records/world_records.ashx). 27 Mayıs 2019.
- ISSF (2013b). <http://www.issf-sports.org>. 27 Mayıs 2019.

- Karanfilci, M., Kabak, B., Hamamcılar, O. & Arslanoğlu, E. (2013). *Atıcılıkta Spor Yaralanmaları ve Çözüm Önerileri*, Ankara, Neyir Matbaacılık, 16-25.
- Kayihan, G., Ersoz, G., Ozkan, A. & Koz, M. (2013). Relationship between efficiency of pistol shooting and selected physical-physiological parameters of police An. *International Journal of Police Strategies & Management*, 36(4), 819-832.
- Ko, J. H., Han, D. W. & Newell, K. M. (2017). Skill level constrains the coordination of posture and upper-limb movement in a pistol-aiming task. *Human Movement Science*, 55, 255–263.
- Konttinen, N., Lyytinen, H. & Era, P. (1999). Brain slow potential and postural sway behavior during sharp shooting performance. *Journal of Motor Behavior*, 31, 11-20.
- Konttinen, N., Lyytinen, H. & Viitasalo, J. (1998). Preparatory heart rate patterns in competitive rifle shooting. *Journal of Sports Sciences*, 16(3), 235-242.
- Konttinen, N., Mets, T., Lyytinen, H. & Paananen, M. (2003). Timing of Triggering in Relation to the Cardiac Cycle in Nonelite Rifle Shooters. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(4), 395-400.
- Kruse, P., Ladefoged, J., Nielsen, U., Paulev, P. & Sorensen, J. (1986). Beta-blockade used in precision sports: effect on pistol shooting performance. *Journal of Applied Physiology*, 61(2), 417-420.
- Leatherdale, F. & Leatherdale, P. (1995). *Successful Pistol Shooting*, Ramsbury, Crowood Press.
- Mason, B. R., Cowan, L. F. & Gonczol, T. (1990). Factors affecting accuracy in pistol shooting,. *Excel*, 6, 2-6.
- McCraty, R., Atkinson, M. & Tomasino, D. (2001). *Science of the Heart: Exploring the Role of the Heart in Human Performance*. HeartMath Research Center, Institute of HeartMath Publication, Boulder Creek, CA.
- Mon, D., Zakythinaki, M. S., Calero, S. (2019b). Connection between performance and body sway/morphology in juvenile Olympic shooters. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(1), 75-85.
- Mon, D., Zakythinaki, M. S., Cordente, C. A., Anton, A. J. M., Rodriguez, B. R. & Jimenez, D. L. (2015). Finger flexor force influences performance in senior male air pistol olympic shooting. *Plos one*, 10(6), e0129862.
- Mon, D., Zakythinaki, M. S., Cordente, C. A. & Gonzalez, J. G. (2019a). The Relationship Between Pistol Olympic Shooting Performance, Handgrip and Shoulder Abduction Strength. *Journal of Human Kinetics*, 69, 39-46.
- Mon, D., Zakythinaki, M. S., Cordente, C. A., Monroy, A. A. & Lopez, J. (2014). Validation of a Dumbbell Body Sway Test in Olympic Air Pistol Shooting. *Plos one*, 9(4), 96-106.
- Mononen, K., Konttinen, N., Viitasalo, J. & Era, P. (2007). Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scand J Med Sci Sports*, 17, 180–185.
- Mononen, K., Viitasalo, J. T., Era, P. & Konttinen, N. (2003). Optoelectronic measures in the analysis of running target shooting. *Scand J Med Sci Sports*, 13(3), 200-207.
- Mullineaux, D. R., Underwood, S. M., Shapiro, R. & Hall, J. W. (2012). Real-time biomechanical biofeedback effects on top-level rifle shooters. *Applied Ergonomics*, 43, 109-114.
- Nieuwenhuys, A. & Oudejans, R. R. D. (2010). Effects of anxiety on handgun shooting behavior of police officers: a pilot study. *Anxiety, Stress, & Coping*, 23(2), 225-233.

- Niinimaa, V. & McAvoy, T. (1983). Influence of exercise on bodys way in test in gandrifle shooting position. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 8, 30-33.
- Pellegrini, B. & Schena, F. (2005). Characterization of arm gun movement during air pistol aiming phase. *J Sport Med Phys Fit*, 45(4), 467-475.
- Perrin, P. P., Deviterne, D., Hugel, F. & Perrot, C. (2002). Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait Posture*, 15, 187–194.
- Pyatkov, V. T., Bilinski, J., Petriv, O. S. & Magmet, T. M. (2017). Dynamic of arm's micro movements of elite athlete in Olympic exercises Rapid Fire Pistol and Air Pistol. *Physical education of students*, 21(2), 90-95.
- Robazza, C., Bertollo, M., Filho, E., Hanin, Y. & Bortoli, L. (2016). Perceived control and hedonic tone dynamics during performance in elite shooters. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 87(3), 284-294.
- Schneider, W., Dumais, S. T. & Shiffrin, R. M. (1984). Automatic and control processing and attention. In *Varieties of Attention* (edited by R. Parasuraman and D.R. Davies), New York: Academic Press: 1-27.
- Tang, W. T., Zhang, W. Y., Huang, C. C., Young M. S. & Hwang I. S. (2008). Postural tremor and control of the upper limb in air pistol shooters. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1579-1587.
- Vercruyssen, M., Christina, R. W. & Muller, E. (1989). Relationship of strength and precision in shooting activities. *J Hum Ergol (Tokyo)*, 18(2), 153–168.
- Viitasalo, J., Era, P., Kontinen, N., Mononen, K., Mononen, H., Norvapalo, K. & Rintakoski, E. (1999). The posture steadiness of running target shooters of different skill levels. *Kinesiology*, 31, 11.
- Zatsiorsky, V. & Aktov, A. (1990). Biomechanics of highly precise movements: the aiming process in air rifle shooting. *J Biomech*, 23, 35-41.