RISS Research in Sports Science

DOI: 10.5152/rss.2024.24014

Orijinal Araştırma / Original Article

Havalı Tabanca Atışı Esnasında Sert Tabanlı Ayakkabı Kullanımının Statik Denge ve Atış Performansına Etkisinin İncelenmesi

Gözdem Yersu Kaya[1], İrfan Gülmez[2]

[1]Bartın Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Bartın, Türkiye
[2]Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye

Cite this article as: Yersu Kaya, G., & Gülmez, İ. (2024). Havalı tabanca atışı esnasında sert tabanlı ayakkabı kullanımının statik denge ve atış performansına etkisinin incelenmesi. *Research in Sports Science*, 14(2), 58-63.

Öz

Bu araştırmanın amacı profesyonel havalı tabanca sporcularında statik denge ve salınım performansının farklı yere basma koşullarında değerlendirilmesidir. Araştırmaya (yaş: 22 yıl; boy: 161 cm; kilo: 67 kg; spor yaşı: 8.7 yıl; en yüksek müsabaka skoru: 564 puan) 13 gönüllü (dokuz kadın ve dört erkek) havalı tabanca sporcusu katılmıştır. Katılımcılara ayakkabısız ve sert tabanlı ayakkabı olmak üzere 2 farklı yere basma koşulunda statik denge ve atış performans testi uygulanmıştır. Atış performans parametrelerinin tespiti için SCATT elektronik antrenman sistemi, ayak tabanı salınım, gezinti alanı, statik denge verilerinin tespiti için ise Tecnobody Pk 252 statik denge ölçüm aracı kullanılmıştır. Gerçekleştirilen ölçümler sonucu yapılan değerlendirmelerde, gezinti alanı (EA), öne-arkaya salınım (FBSD) ve çevre (P) parametrelerinin ayakkabılı koşulda anlamlı derecede daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Silahlı ve silahsız gerçekleştirilen ölçümlerde, Y-ekseninde basınç (ACoPY) performansı, ayakkabılı ve ayakkabısız olmak üzere her iki koşulda da silahlı durumda daha iyi çıkarken, katılımcıların ayakkabısız şekilde gerçekleştirilen denge ölçümlerinde, sağ-sol salınım (MLSD) performansının silahlı koşulda anlamlı derecede iyi olduğu sonucuna ulaşılmış, atış performans parametreleri için anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bulguların değerlendirilmesi sonucunda, sert tabanlı atış ayakkabısı kullanıp kullanmama durumunun denge performansını etkilediği fakat atış performansına olan etkilerinin anlamlı olmadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Havalı tabanca, salınım, statik denge

Examining the Effect of Using Hard-soled Shoes on Static Balance and Shooting Performance During Air Pistol Shooting

Abstract

This research aims to evaluate the static balance and swing performance of professional air pistol athletes under different landing conditions. 13 volunteer air pistol athletes (nine women and four men) participated in the research (age: 22 years; height: 161 cm; weight: 67 kg; sports age: 8.7 years; highest competition score: 564 points). Static balance and shooting performance tests were applied to the participants in two different footing conditions: without shoes and with hard-soled shoes. SCATT electronic training system was used to determine shooting performance parameters, and the Tecnobody Pk 252 static balance measurement tool was used to determine foot sole oscillation, travel area, and static balance data. As a result of the evaluations made based on the measurements, it was concluded that elipse area (EA), standard deviation F-B (FBSD), and perimeter (P) parameters were significantly better in the shod condition. In the measurements carried out with and without weapons, average C.o.P. Y (ACoPY) performance was better in the armed condition in both conditions, while in the balance measurements of the participants without shoes, it was concluded that the standard deviation M-L (MLSD) performance was significantly better in the armed condition and no significant difference was found for shooting performance parameters. As a result of the evaluation of the findings, it can be said that whether or not using hard-soled shooting shoes affects balance performance, but its effects on shooting performance are not significant.

Keywords: Air pistol, oscillation, static balance

Giriş

Havalı tabanca atıcılığı hassasiyet ve isabetin ön planda olduğu, en ufak kontrolsüz hareketin başarısızlığa yol açabileceği (Mon ve ark., 2014a), güçlü bir zihinsel yaklaşım ve yüksek konsantrasyon gerektiren (Pellegrini & Schena, 2005), olimpik bir spor branşıdır. Temelde kadın, erkek şeklinde kategorilere ayrılmış müsabakalarda yapılan 60'ar atıştan oluşan havalı tabanca atıcılığında bir puan dahi sıralamayı değiştirebilir ve final aşamasına alımı etkileyebilir. Bu anlamda isabetlilik ve stabilite açısından rekabetçi bir branş kabul edilen havalı tabanca atıcılığında (Kamali ve ark., 2019), yaşanabilecek denge veya konsantrasyon bozulması puan kaybına sebep olabileceğinden, kayıp yaratabilecek unsurun bulunması ve önlenmesi son derece önemlidir. İyi bir duruş dengesi (Ihalainen ve ark., 2016) ve bunu sürdürebilme yeteneğinin (Mononen ve ark., 2003; Tang ve ark., 2008) oldukça önemli kabul edildiği branşta, maksimum düzeyde hassasiyet (Ball ve

Corresponding Author: Gözdem Yersu Kaya
E-mail: gkaya@bartin.edu.tr

Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Geliş Tarihi / Received: May 8, 2024
Revizyon İstenen Tarih / Revision Requested: June 25, 2024
Son Revizyonun Geldiği Tarih / Last Revision Received: July 8, 2024
Kabul Tarihi / Accepted: July 22, 2024
Yayın Tarihi / Publication Date: September 30, 2024

ark., 2003b; Gulbinskienė & Skarbalius, 2009), duruş stabilitesi ve ince motor kontrol (Olsson & Laaksonen, 2021) başarılı bir atışın temel parametreleri sayılır.

Her spor disiplininde branşın gerekliliklerine göre farklı denge stratejileri geliştirilmektedir (Herpin ve ark., 2010). Statik bir spor olan (Gulbinskienė & Skarbalius, 2009) ve performansı etkileyen çok sayıda faktörün bulunduğu havalı tabanca atıcılığında da atıcının statik dengesinin performansı etkilediği yaygın şekilde kabul edilen olgulardan biridir (Mon ve ark., 2015). Postüral kontrol veya denge atıcılık dâhil (Ihalainen ve ark., 2016) birçok atletik aktivitede temel rol oynamaktadır (Hammami ve ark., 2014). Denge (postüral kontrol), vestibüler, görsel (Era ve ark., 1996; Ferdjallah ve ark., 2002), somatosensoriyel sistemlerden gelen (Cote ve ark., 2005; Imbiriba ve ark., 2020) sürekli, hızlı geri bildirimlere dayanır ve bu geri bildirimler doğrultusunda koordineli ve düzgün nöromüsküler eylemler gerçekleştirilir (Hrysomallis, 2011). Ayrıca minimum hareketle vücudun ağırlık merkezinin konumunu destek tabanı üzerinde var olan durumunda korumayı (Tabrizi ve ark., 2013; Winter ve ark., 1990) ve kontrol etmeyi gerektiren (Ferdjallah ve ark., 2002), oldukça karmaşık bir motor beceri olarak tanımlanır (Ferdjallah ve ark., 2002; Horak, 1997). Bu hassas motor beceri çeşitli iç ve dış faktörlerden etkilenebileceği için performans sırasında kullanılacak ekipmanlardan kişinin motivasyonel durumuna kadar her konunun irdelenmesi ve kontrol altında tutulması, performansı olumsuz etkileyebilecek unsurların ortadan kaldırılması, sporcunun denge durumunu ve dolaylı olarak branş başarısını etkileyebilir. Bütün bu bilgiler ışığında müsabakalar esnasında tercih edilen ayakkabı modelinin etkileyebileceği durumlar ve bu durumların başarıya olan yansımaları araştırılması gereken bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ayak yere doğrudan temas ettiği için, zemin ile ayak tabanı arasındaki ara yüzde yapılacak bir değişiklik bireyin duruş stabilitesini etkileyebilmekte ve ayakkabı taban yapısına bağlı olarak stabilite sınırı değişebilmektedir (Simeonov ve ark., 2008). Sporcuların çeşitli koşullar altında dengeyi koruma yeteneklerini inceleyen çalışmalarda da belirli egzersizler sonrası denge bozukluğunun büyüklüğü ve taban çizgisine yeniden uyum sağlama hızı gibi konular araştırılmış ve destek tabanları değerlendirilerek, tabanın denge performansı üzerindeki etkisi ve önemi vurgulanmıştır (Zemková, 2014). Dolayısıyla branş gereklilikleri de göz önünde bulundurulduğunda yapılan doğru ayakkabı seçimi, sporcunun performansını ve başarısını önemli ölçüde etkileyebilir (Uzun & Sofuoğlu, 2023), zaman içerisinde bu etki çeşitli sporsal faaliyetlerde gözlemlenmiş ve branşlarda farklı ayakkabı stilleri benimsenerek spor branşı ile özdeşleşmiş hâle gelmiştir. Literatür incelendiğinde; ayakkabının duruş stabilitesine etkileri (Hijmans ve ark., 2007), yaşlılarda ayakkabı özelliklerinin dengeye etkileri (Lord, 1996), tabanca atışındaki vücut salınımı, nişan alma noktası dalgalanması ve performans arasındaki ilişkiyi inceleyen (Ball ve ark., 2003a; Mon ve ark., 2014b) çok sayıda çalışma olmasına rağmen, postüral kontrol ve salınıma sert tabanlı ayakkabının etkisini inceleyen sınırlı çalışmaya rastlanmıştır (Zhang ve ark., 2023).

Gün geçtikçe spor branşlarındaki rekabet ortamının da artmasıyla sporcuların performansları arasındaki çok küçük farklar daha da önemli hâle gelmiştir. İhtiyaçlar doğrultusunda değişime ve gelişime uğrayan spor ayakkabılar, bu küçük farkları yaratan önemli parametrelerden biri kabul edilebilir. Bireylerin farklı ihtiyaç ve taleplerine cevap vermek için çeşitli malzeme ve tasarımlar kullanılarak üretilen ayakkabıların, spor branşları üzerinde farklı etkileri olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışma, profesyonel havalı tabanca sporcularının atıcılık faaliyetleri sırasında tercih ettikleri sert tabanlı ayakkabıların vücudu sabitleme stratejisine ne oranda yardımcı olduğu, statik denge ve atış performansı üzerinde ne düzeyde etkili olduğu konusunu araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Yöntem

Araştırma Modeli

Çalışmamız katılımcı grubun temsil ettiği evren içerisinden rastgele seçilmiş olması ve kontrol grubu olmaması sebebiyle ön deneysel modelde tasarlanmıştır. Araştırma grubu, evreni en iyi ve ideal şekilde temsil ettiğine inanılan uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Bu araştırmanın etik kurul uygunluğu, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (Onay no: 09.2023.221, Tarih: 28.02.2023) tarafından onaylanmıştır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmada kullanılan cihazların doğru sonuç verebilmesi ve sporcuların evreni daha tutarlı şekilde temsilinin sağlanması için araştırmaya en az beş yıl havalı tabanca spor branş geçmişine sahip, 600 puan üzerinden 550 ve üzeri atış skorunu elde etmiş sporcular katılmıştır. Sporculara yüz yüze görüşme şeklinde araştırmanın amacı ve kapsamı hakkında bilgi verilmiş, katılmaya gönüllü olan sporculardan "gönüllü onam formu" alınan sporcular çalışmaya dâhil edilmiştir. Böylece çalışmanın katılımcı grubunu, beş yıl ve üzeri havalı tabanca branş geçmişine ve 550/600 puan üzeri skora sahip müsabık dokuz kadın, dört erkek olmak üzere 13 profesyonel havalı tabanca sporcusu (yaş: ±22 yıl, boy: ±161 cm; vücut ağırlığı: ±67 kg; spor yaşı: ± 8.7 yıl; en yüksek müsabaka skoru: ±564 puan) oluşturmuştur. Araştırma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Toplaması

Yorgunluğun denge performansını olumsuz etkileyeceği (Baghbani ve ark., 2016) ve atıcılık müsabaka protokolü uygulanarak yapılmış çalışmalarda atıcıların en iyi performanslarını 60 atışlık bir setin orta kısımlarında sağladıkları (Kim, 2016), son atışlara doğru ise başarının giderek düştüğü (Wadi, 2015) sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada son atışların yorgunluktan etkilenme ve sonuçlara yansıması durumunun ortadan kaldırılması adına ölçümler rastgele sırayla belirlenmiş, katılımcı grup arasından seçilen sporculardan bir kısmı önce ayakkabısız daha sonra ayakkabılı şekilde atış yaparken, diğer kısmı tam tersi sırayla atış yapmıştır. Sporcuların statik denge ölçümleri için Tecnobody Pk 252 statik denge ölçüm cihazı kullanılmıştır. Test, sporcuların kendi müsabaka kıyafetleri ile poligon ortamında gerçekleştirilmiştir. Testler temelde ayakkabılı ve ayakkabısız koşullarda, sporcunun silahlı, silahsız, gözler açık ve gözler kapalı şekillerde gerçekleştirilen ölçümlerine dayanır. Testler gözler açık (ayakkabılı-ayakkabısız) - gözler kapalı (ayakkabılı-ayakkabısız) - tabancalı gözler açık (ayakkabılı-ayakkabısız) şekillerinde gerçekleştirilmiştir. Her test için tek tekrar uygulanmış ve test sonuçları bilgisayar ortamında kayıt altına alınmıştır. Atış esnası salınım ve performans ölçümleri için SCATT elektronik atış antrenman sistemi kullanılmıştır. Atış esnasında tabancaya takılan kablolu SCATT sisteminde 30 atış ayakkabılı, 30 atış ayakkabısız ölçüm alınmış ve her atış için, gezinti alanı, çevre, öne-arkaya salınım, sağa-sola salınım Y ekseninde basınç, X ekseninde basınç gibi parametreler sistem yazılımı tarafından kayıt altına alınmıştır. Bütün ölçümler poligonda ve müsabaka koşullarında gerçekleştirilerek, atış sırası randomize şekilde belirlenmiş ve 30 atıştan sonra dinlenme, koşul değişikliği için süre verilmiş ardından ikinci 30 atış gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmaya katılan sporcuların, yaş, vücut ağırlığı, boy, spor yaşı ve en yüksek müsabaka skoru verilerinin ortalamaları Microsoft Excel programında hesaplanmıştır. Statik denge ve atış verileri, cihazların kendi yazılımları aracılığı ile elektronik ortamda kayıt altına alınmıştır. Çalışmada katılımcı grubun sayıca azlığı gözetilerek parametrik olmayan testlerden Wilcoxon signed rank test kullanılmıştır. Araştırma anlamlılığı $p < .05$ olarak kabul edilmiştir. Araştırmada kullanılan istatistiksel analizler için Statistical Package for Social Sciences versiyon 22.0 programı (IBM Corp.; Armonk, NY, ABD) kullanılmış ve tanımlayıcı istatistik metotları; minimum, maksimum değerler, ortalama ve standart sapmadan faydalanılmıştır.

Bulgular

Araştırmaya katılan havalı tabanca sporcularının demografik özellikleri incelendiğinde yaş ortalamalarının 22 ± 4.05 yıl, boy uzunluklarının 1.61 ± .05 m, vücut ağırlıklarının 67.1 ± 12.6 kg, havalı tabanca spor yaşlarının 8.7 ± 3.21 yıl ve en yüksek müsabaka skorlarının 600 puan üzerinden 564 ± 9.78 puan olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan havalı tabanca sporcularının, statik denge performanslarına ilişkin ölçümler Tablo 1'de verilmiştir.

Havalı tabanca sporcuları için ayakkabılı ve ayakkabısız denge testleri gözler açık ve kapalı şekillerde gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Tablo 2'de karşılaştırılmıştır. Gözler açık gerçekleştirilen test sonuçları neticesinde, sert tabanlı atış ayakkabısının EA (gezinti alanı) ve FBSD (öne-arkaya salınım) performansını pozitif yönde etkilediği söylenebilir. Gözler kapalı gerçekleştirilen testlerde ise benzer şekilde EA (gezinti alanı), P (çevre) ve FBSD (öne arkaya salınım) verileri için ayakkabılı durum lehine anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuca göre ayakkabı denge performansını olumlu yönde etkilemektedir ve bu durum istatistiksel açıdan anlamlıdır.

Tablo 1.
Havalı Tabanca Atıcılarının Gözler Açık, Kapalı, Ayakkabılı ve Ayakkabısız Denge Verileri

		Ayakkabılı $X \pm SS$	Ayakkabısız $X \pm SS$	p*	Z
Gözler Açık	EA (mm)	401.49 ± 206.45	719.83 ± 317.22	**.028***	−2.201
	P (mm^2)	243.01 ± 71.70	264.19 ± 62.08	.345	−.943
	FBSD (mm)	2.25 ± 0.49	4.10 ± 1.43	**.004***	−2.900
	MLSD (mm)	9.31 ± 3.59	9.25 ± 2.40	.807	−.245
	ACoPY	−49.18 ± 20.12	−49.02 ± 14.18	.861	−.175
	ACoPX	−0.48 ± 4.09	1.51 ± 6.82	.249	−1.153
Gözler Kapalı	EA (mm)	347.07 ± 161.02	684.39 ± 323.17	**.006***	−2.760
	P (mm^2)	243.65 ± 64.99	303.01 ± 79.06	**.019***	−2.341
	FBSD (mm)	2.21 ± 0.46	4.11 ± 1.26	**.001***	−3.180
	MLSD (mm)	8.22 ± 3.11	8.64 ± 2.40	.650	−.454
	ACoPY	−44.85 ± 15.78	−47.04 ± 12.47	.600	−.524
	ACoPX	0.54 ± 2.93	2.84 ± 4.44	.087	−1.712

*Wilcoxon signed rank test $p < .05$, $Z > 1.96$ veya $Z < -1.96$, $X \pm SS$: Ortalama ± Standart Sapma, EA: Gezinti Alanı, P: Çevre, FBSD: Öne-Arkaya Salınım, MLSD: Sağ-Sol Salınım, ACoPY: y ekseninde basınç, ACoPX: x ekseninde basınç)

Tablo 2.
Havalı Tabanca Atıcılarının Silahlı Şekilde Gerçekleştirilen Ayakkabılı ve Ayakkabısız Denge Verileri

		Ayakkabılı $X \pm SS$	Ayakkabısız $X \pm SS$	p*	Z
Gözler Açık (Silahlı)	EA (mm)	460.48 ± 223.48	510.16 ± 300.2	.701	−.384
	P (mm^2)	203.56 ± 57.99	227.89 ± 52.87	.075	−1.782
	FBSD (mm)	3.29 ± 0.96	3.72 ± 1.36	.650	−.454
	MLSD (mm)	7.39 ± 2.53	7.39 ± 2.56	.753	−.314
	ACoPY	−38.77 ± 17.17	-37.66 ± 14.39	.917	−.105
	ACoPX	3.33 ± 8.10	3.05 ± 6.37	.917	−.105

*Wilcoxon signed rank test $p < .05$, $Z > 1.96$ veya $Z < -1.96$, $X \pm SS$: Ortalama±Standart Sapma, EA: Gezinti Alanı, P: Çevre, FBSD: Öne-Arkaya Salınım, MLSD: Sağ-Sol Salınım, ACoPY: y ekseninde basınç, ACoPX: x ekseninde basınç)

Araştırmaya katılan havalı tabanca sporcularının, silahlı şekilde gerçekleştirilen ayakkabılı ve ayakkabısız denge verilerine ilişkin ölçümler Tablo 2'de verilmiştir.

Silahlı şekilde gerçekleştirilen denge testleri sonucunda, gezinti alanı (EA), çevre (P) bulguları için ayakkabılı koşul lehine, sağa-sola salınım (MLSD), X ve Y ekseninde salınım bulgularının ise ayakkabısız koşul lehine olduğu fakat çıkan sonucun istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür.

Araştırmaya katılan havalı tabanca sporcularının, silahlı ve silahsız şekilde gerçekleştirilen ayakkabılı denge verilerine ilişkin ölçümler Tablo 3'te verilmiştir.

Ayakkabılı şekilde gerçekleştirilen silahlı ve silahsız denge verileri sonucunda, FBSD (öne-arkaya salınım) performansının silahsız koşul lehine, ACoPY (y ekseninde basınç) performansının ise silahlı koşul lehine anlamlı olduğu görülmüştür.

Araştırmaya katılan havalı tabanca sporcularının, silahlı ve silahsız şekilde gerçekleştirilen ayakkabısız denge verilerine ilişkin ölçümler Tablo 4'te verilmiştir.

Ayakkabısız şekilde gerçekleştirilen silahlı ve silahsız denge verileri sonucunda, MLSD (sağa-sola salınım) ve ACoPY (y ekseninde basınç)

Tablo 3.
Havalı tabanca atıcılarının silahlı ve silahsız şekilde gerçekleştirilen ayakkabılı denge verileri

	Ayakkabılı			
	Silahlı $X \pm SS$	Silahsız $X \pm SS$	p*	Z
EA (mm)	460.48 ± 223.48	401.49 ± 206.45	.382	−.874
P (mm^2)	203.56 ± 57.99	243.01 ± 71.70	.075	−1.782
FBSD (mm)	3.29 ± 0.96	2.25 ± 0.49	**.005***	−2.830
MLSD (mm)	7.39 ± 2.53	9.31 ± 3.59	.075	−1.782
ACoPY	−38.77 ± 17.17	−49.18 ± 20.12	**.039***	−2.062
ACoPX	3.33 ± 8.10	−0.48 ± 4.09	.101	−1.642

*Wilcoxon signed rank test $p < .05$, $Z > 1.96$ veya $Z < -1.96$, $X \pm SS$: Ortalama±Standart Sapma, EA: Gezinti Alanı, P: Çevre, FBSD: Öne-Arkaya Salınım, MLSD: Sağ-Sol Salınım, ACoPY: y ekseninde basınç, ACoPX: x ekseninde basınç)

Tablo 4.
Havalı Tabanca Atıcılarının Silahlı ve Silahsız Şekilde Gerçekleştirilen Ayakkabısız Denge Verileri

	Ayakkabısız			
	Silahlı $X \pm SS$	**Silahsız $X \pm SS$**	***p****	**Z**
EA (mm)	510.16 ± 300.2	719.83 ± 317.22	.133	−1.503
P (mm^2)	227.89 ± 52.87	264.19 ± 62.08	.116	−1.572
FBSD (mm)	3.72 ± 1.36	4.10 ± 1.43	.507	−.664
MLSD (mm)	7.39 ± 2.56	9.25 ± 2.40	**.019***	−2.341
ACoPY	−37.66 ± 14.39	−49.02 ± 14.18	**.005***	−2.830
ACoPX	3.05 ± 6.37	1.51 ± 6.82	.552	−.594

*Wilcoxon signed rank test $p < .05$, $Z > 1.96$ veya $Z < -1.96$, $X \pm SS$: Ortalama ± Standart Sapma, EA: Gezinti Alanı, P: Çevre, FBSD: Öne-Arkaya Salınım, MLSD: Sağ-Sol Salınım, ACoPY: y ekseninde basınç, ACoPX: x ekseninde basınç)

performansının silahlı koşul lehine anlamlı olduğu görülmüştür. Bu veriler sonucunda, ayakkabısız durumda silahlı duruşun daha kararlı olduğu söylenebilir.

Çalışmaya katılan sporcuların en yüksek müsabaka skoru ortalamaları 600/564 puandır (en düşük skor: 551, en yüksek skor: 582). Çalışmada ulaşılan atış skor ortalamaları ise 30 atışın gerçekleştirildiği ayakkabılı protokolde 300/269.23 puan (en düşük skor: 251, en yüksek skor: 286), ikinci 30 atışın gerçekleştirildiği ayakkabısız protokolde ise 300/267.69 (en düşük skor: 251, en yüksek skor: 290) puan olarak kaydedilmiştir.

Araştırmaya katılan havalı tabanca sporcularının, ayakkabılı ve ayakkabısız şekilde gerçekleştirilen atışlar sonucunda elde ettikleri puanlara ilişkin veriler Tablo 5'te verilmiştir.

Sporcuların ayakkabılı ve ayakkabısız atış puanları karşılaştırıldığında ise toplam puan ve seri bazında herhangi bir anlamlı farka rastlanmamasına rağmen toplam puanların ayakkabılı koşulda daha yüksek olduğu görülmüştür.

Araştırmaya katılan havalı tabanca sporcularının, atış esnası performanslarına ilişkin veriler Tablo 6'da verilmiştir.

Sporcuların performansları puan, zaman, stabilite ve koordinat bilgisi başlıkları altında değerlendirilmiş, ayakkabılı ve ayakkabısız

Tablo 5.
Havalı Tabanca Atıcılarının Ayakkabılı ve Ayakkabısız Atış Puan Verileri

	Ayakkabılı $X \pm SS$	**Ayakkabısız $X \pm SS$**	***p****	**Z**
Toplam Puan	269.23 ± 11.06	267.69 ± 9.95	.529	−.630
Toplam Puan (Noktalı)	282.49 ± 10.14	280.84 ± 9.71	.507	−.664
1.Seri Puanı	89.23 ± 4.82	89.84 ± 3.99	.782	−.276
2.Seri Puanı	88.84 ± 5.08	88.38 ± 3.85	.692	−.397
3.Seri Puanı	91.15 ± 3.03	89.46 ± 3.67	.075	−1.782
Ortalama Puan	9.36 ± 0.32	9.31 ± 0.31	.556	−.589

*Wilcoxon signed rank test $p < .05$, $Z > 1.96$ veya $Z < -1.96$, $X \pm SS$: Ortalama ± Standart Sapma, $X \pm SS$: Ortalama±Standart Sapma, EA: Gezinti Alanı, P: Çevre, FBSD: Öne-Arkaya Salınım, MLSD: Sağ-Sol Salınım, ACoPY: y ekseninde basınç, ACoPX: x ekseninde basınç

performans arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Temel olarak puan, zaman, stabilite ve koordinat bilgisi başlıkları altında değerlendirilen verilerde sonuçların her iki koşul için de birbirine oldukça yakın olduğu ve ayakkabı değişkeninin atış performansı üzerine minimum etkisinin olduğu ve bu başlıklar için bir fark oluşturmadığı sonucuna varılabilir.

Tartışma ve Sonuç

Spor alanında yaşanan sürekli gelişmelerle birlikte branşlarda rekabet ortamı artmış ve bu durum sporcuların daha çok performans göstermeleri için çeşitli yollar aranmasını beraberinde getirmiştir. Söz konusu yollar bireysel faktörler üzerine olabileceği gibi çevresel koşulların iyileştirilmesi şeklinde de karşımıza çıkabilir. Bu fikirden yola çıkarak yapılan bu çalışmada, farklı yere basma koşullarının havalı tabanca sporcularının denge stratejileri ve atış performanslarına etkileri incelenmiştir.

Birçok deneysel çalışma ile de desteklendiği üzere, atıcılık sporunda iyi bir duruş dengesi, başarılı bir atışın temeli kabul edilir (Mononen ve ark., 2007) ve bu konu literatürde çeşitli şekillerde yer bulmuş fakat profesyonel havalı tabanca sporcularının statik denge ve atış performansı üzerinde ayakkabıların rolünü araştıran yayınlanmış sınırlı çalışmaya rastlanmıştır (Andreeva ve ark., 2020; Zhang ve ark., 2023).

Lin ve ark. (2012) ayakkabı/zemin koşulları üzerinde yaptığı bir çalışmada, ayakkabı koşulları ve zemin yüzeylerinin alt ekstremite üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde Perry ve ark. (2007) genç kadınlar üzerinde yaptığı çalışma ve Alghadir ve ark. (2018) genç erkekler üzerinde yaptığı çalışma ayakkabıların denge performansına etkilerini vurgulamaktadır. Literatürde yer alan bu çalışmalar yere basma koşullarının dengeye olan etkilerini vurgulamaları açısından sunulan çalışmayı destekler niteliktedir. Dengeye olan bu etkinin sadece havalı tabanca branşı özelinde değil diğer branşlar için de anlamlı sonuçları olabileceği ve araştırılması gerektiği söylenebilir.

Zhang ve ark. (2023) katılımcı grubunu sekiz havalı tabanca sporcusunun oluşturduğu çalışmasında, spor ayakkabı ve atış ayakkabısının, performans üzerine etkisi araştırılmış, araştırmacılar ayakkabı değişiminin bazı üst düzey sporcuları etkilemediğini ve bunun gelişmiş sportif beceriler kaynaklı olabileceğini belirtmiştir. Çıkan sonuca benzer şekilde çalışmamızda da sert tabanlı atış ayakkabısı ve ayakkabısız gerçekleştirilen ölçümler sonucunda katılımcıların bu durumdan puan ve salınım anlamında etkilenmedikleri denge parametrelerindeki anlamlı sonuçların atış puanlarına minimum düzeyde yansıdığı ve bu yansımanın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür. Aynı çalışma, CoP üzerinde sağ-sol ve ön- arka basınç merkezi hareketlerinin ölçümüne de yer vermiş ve istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir. Çalışmamızda CoP ölçümleri sonucunda, gezinti alanı, çevre ve öne-arkaya salınım parametrelerinin, ayakkabı koşulundan anlamlı şekilde etkilendiği sonucuna ulaşılmış, bu etkinin atış ayakkabısının daha küçük salınım alanına müsaade ederek hareket alanını azaltan ve dolayısıyla stabiliteyi artıran yapıda olmasından kaynaklı olabileceği sonucuna varılmıştır. Farklı bir değişken olarak çalışmasında günlük spor ayakkabılar ile atışa yer veren Kim (2022), literatürdeki diğer çalışmalar ile benzer şekilde atış ayakkabılarının duruş stabilitesini olumlu etkilediği ve alt ekstremite eklem açısına katkı sağlayarak sırttaki yükü hafifleten bir duruş sergilenmesine yardımcı olduğunu belirtmiş fakat normal atış rutini dışında bir koşulda atış performansı sergilenmesinin çalışmaların en büyük sınırlılığı olduğunu ve çıkan sonucun daha önce maruz bırakılmamış bir durumdan etkilenebilme ihtimalinin göz önünde bulundurulması

Tablo 6.
Havalı Tabanca Sporcularının Atış Esnası Performans Verileri

		Ayakkabılı $X \pm SS$	Ayakkabısız $X \pm SS$	p*	Z
Puan	10. gelme ihtimali (%)	24.46 ± 10.11	24.92 ± 8.99	.779	–.281
	Nişan Noktası ile Atış Noktası Arasındaki Sapma (mm)	10.5 ± 1.82	11.53 ± 2.25	.069	–1.818
Zaman	Toplam Zaman (sn)	1249.84 ± 286.53	1263.69 ± 366.07	.442	–.769
	Atış Başı Ortalama Zaman (sn)	41.69 ± 9.55	42.69 ± 12.29	.381	–.877
Stabilite	Zaman Stabilitesi (%)	56.61 ± 15.30	57.84 ± 15.76	.889	–.140
	Nişan Stabilitesi (mm)	30.69 ± 7.65	30.34 ± 6.32	.972	–.035
	Atış Keskinliği (mm)	5.86 ± 3.28	6.3 ± 2.5	.552	–.594
Koordinat Bilgisi	Ortalama Arpacık İz Uzunluğu (mm)	172.81 ± 24.78	173.33 ± 25.87	.807	–.245
	X Koordinat	104.49 ± 18.11	103.71 ± 15.90	.889	–.140
	Y Koordinat	117.35 ± 18.20	116.59 ± 21.12	.916	–.105
	Hız (mm/sn)	174.43 ± 25.63	173.33 ± 25.87	.753	–.314

*Wilcoxon signed ranks test $p < .05$, $Z > 1.96$ veya $Z < -1.96$, $X \pm SS$: Ortalama ± Standart Sapma, $X \pm SS$: Ortalama±Standart Sapma, EA: Gezinti Alanı, P: Çevre, FBSD: Öne-Arkaya Salınım, MLSD: Sağ-Sol Salınım, ACoPY: y ekseninde basınç, ACoPX: x ekseninde basınç

gerektiğini belirtmiştir. Literatürde yer alan başka bir çalışmada ise Andreeva ve ark. (2020) sporcularda, ayakkabı dâhil bazı parametrelerin postüral stabilite üzerine etkilerini araştırmış, bu durumun uzun vadede sporcuların postüral stabilitelerinde göreceli bir azalmaya sebep olabileceği, kullanılan sert tabanlı atış ayakkabılarının postüral kas aktivitelerini sınırlayacağı için uzun vade kullanıldığında normal postüral düzenleme mekanizmalarına zarar vererek dengeyi kötüleştirebileceğine değinmiştir. Atıcıların katılımıyla gerçekleştirdiği çalışmasında Chadefaux ve ark. (2020) kuvvet platformları yardımıyla atıcıların denge parametrelerini değerlendirmiş ve iki farklı ayakta alınan farklı sonuçların sebebinin stabiliteyi sağlama ihtiyacından kaynaklı duruş asimetrisi sebepli olabileceğini söylemiştir.

Bu çalışmalardan yola çıkarak, sporcuların uzun vade gelişimleri ve normal denge mekanizması işlevinin göz ardı edilmemesi gerektiği ve postural dengeye yardımcı olacak herhangi bir araç kullanılmaksızın yapılan antrenmanların normal denge performansını korumaya yardımcı olacağı, ayakkabısız şekilde, vücudun kendi hareket normali ile yapılacak antrenmanlara ihtiyaç olduğu sonucuna varılabilir.

Atıcılar üzerinde yaptığı çalışmasında Mononen ve ark. (2007) da değindiği üzere ek denge antrenman programı kullanılabilirliği ve bu durumun teşviki önemlidir ve çalışmamız verilerinden de yola çıkarak ayakkabısız koşulun daha dengesiz bir atışa sebep olduğu, bu nedenle gelişim için daha elverişli bir ortam hazırladığı söylenebilir. Ayakkabısız koşulun, denge antrenman programlarına entegre edilmesinin denge gelişimi için faydalı olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada; sporcunun atış esnasında kullandıkları sert tabanlı ayakkabı ve herhangi bir ekstra taban kullanmaksızın kişinin olağan denge düzenleme mekanizması ile ölçüm yapılmak istenmiş ve ayakkabısız şekilde atış yaptırılarak, sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmamızın bulguları sert tabanlı ayakkabıların bireylerin sabitleme stratejisine yardımcı oldukları fakat bu durumun profesyonel havalı tabanca sporcularında atış skorları anlamında herhangi bir anlamlı farklılığa sebep olmadığı yönündedir. Sporcuların dış etmenlerden zarar verici şekilde etkilenmeyecek kadar antrenman geçmişine sahip olmalarının bu durum üzerinde büyük ölçüde etkisi olduğu düşünülmekle birlikte, katılımcı grubu artırılarak, hedef kitlenin yaş, cinsiyet, deneyim düzeyi gibi çeşitli açılardan farklılaştığı çalışmaların alana katkı sağlayabileceği öngörülmektedir.

Literatürde havalı tabanca branşı ile ilgili yapılan çalışmaların genelinde katılımcı sayısının yetersiz olduğu ve bu durumun istatistiksel anlam eksikliğine sebep olduğu görülmüştür. Yüksek katılımcı sayılarına ulaşılan çalışmaların daha büyük katkılar sağlayabileceği, deneyim düzeyinin farklılaştığı çalışmalar yapılmasının ise kişiler arası ve kişi bazında istatistiksel anlamlılık düzeyi yüksek ölçüm sonuçları sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayakkabılı ve ayakkabısız yapılan denge test sonuçlarındaki gezinti alanı, çevre, öne-arkaya salınım parametrelerinde ayakkabılı sergilenen performansın daha iyi olması, müsabakalarda kullanılabilecek tabanlıklı ayakkabı fikrinin oluşmasına sebep olurken, yine aynı sonuç, kişinin kendi denge normaline yardımcı olan bir ekipman olmaksızın, ayakkabısız şekilde yapılan antrenmanların, uzun vade denge gelişimine yardımcı olacağı görüşünü de desteklemektedir.

Veri ve Materyallerin Kullanılabilirliği: Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler, talep üzerine sorumlu yazardan temin edilebilir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Onay no: 09.2023.221, Tarih: 28.02.2023) alınmıştır.

Katılım Onamı: Çalışmaya katılan tüm havalı tabanca sporcularından onam alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – G.Y.K., İ.G.; Tasarım – G.Y.K., İ.G.; Denetleme – İ.G.; Kaynaklar – G.Y.K.; Malzemeler – G.Y.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – G.Y.K.; Analiz ve/veya Yorum – G.Y.K.; Literatür Taraması – G.Y.K.; Yazıyı Yazan – G.Y.K.; Eleştirel İnceleme – İ.G.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmiştir.

Availability of Data and Materials: The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Marmara University (Approval no: 09.2023.221, Date: 28.02.2023).

Informed Consent: Written informed consent was obtained from air pistol shooters who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – G.Y.K., İ.G.; Design – G.Y.K., İ.G.; Supervision – İ.G.; Resources – G.Y.K.; Materials – G.Y.K.; Data Collection and/or Processing – G.Y.K.; Analysis and/or Interpretation – G.Y.K.; Literature Search – G.Y.K.; Writing Manuscript – G.Y.K.; Critical Review – İ.G.

Declaration of Interests: The authors have no conflict of interest to declare.

Funding: The authors declared that this study has received no financial support.

References

Alghadir, A. H., Zafar, H., & Anwer, S. (2018). Effect of footwear on standing balance in healthy young adult males. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, *18*(1), 71–75.

Andreeva, A., Melnikov, A., Skvortsov, D., Akhmerova, K., Vavaev, A., Golov, A., Draugelite, V., Nikolaev, R., Chechelnickaia, S., Zhuk, D., Bayerbakh, A., Nikulin, V., & Zemková, E., Nikolaev, R., Chechelnickaia, S., Zhuk, D., Bayerbakh, A., Nikulin, V., & Zemková, E. (2020). Postural stability in athletes: The role of age, sex, performance level, and athlete shoe features. *Sports*, *8*(6), 89. [CrossRef]

Baghbani, F., Woodhouse, L. J., & Gaeini, A. A. (2016). Dynamic postural control in female athletes and nonathletes after a whole-body fatigue protocol. *Journal of strength and conditioning research*, *30*(7), 1942–1947. [CrossRef]

Ball, K. A., Best, R. J., & Wrigley, T. V. (2003a). Inter-and intra-individual analysis in elite sport: Pistol shooting. *Journal of Applied Biomechanics*, *19*(1), 28–38. [CrossRef]

Ball, K., Best, R., & Wrigley, T. (2003b). Body sway, aim point fluctuation and performance in rifle shooters: Inter-and intra-individual analysis. *Journal of Sports Sciences*, *21*(7), 559–566. (https://doi.org/10.1080/0264041031000101881)

Chadefaux, D., Valdes-Tamayo, L., Moreno Flores, R., Poulet, Y., Herrera Altamira, G., Hybois, S., Coursimault, M., Sauret, C., Attali, V., & Thoreux, P., Sauret, C., Attali, V., & Thoreux, P. (2020). A preliminary study of stability in elite and novice 10 meter air pistol shooters. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, *23*(sup1), S61–S62. [CrossRef]

Cote, K. P., Brunet, M. E., Gansneder, B. M., & Shultz, S. J. (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of Athletic Training*, *40*(1), 41–46.

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. *Journal of Biomechanics*, *29*(3), 301–306. [CrossRef]

Ferdjallah, M., Harris, G. F., Smith, P., & Wertsch, J. J. (2002). Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*, *17*(3), 203–210. [CrossRef]

Gulbinskienė, V., & Skarbalius, A. (2009). Peculiarities of investigated characteristics of Lithuanian pistol and rifle shooters' training and sport performance. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, *2*(73). [CrossRef]

Hammami, R., Behm, D. G., Chtara, M., Ben Othman, A. B., & Chaouachi, A. (2014). Comparison of static balance and the role of vision in elite athletes. *Journal of Human Kinetics*, *41*, 33–41. [CrossRef]

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*(1), 162–169. [CrossRef]

Hijmans, J. M., Geertzen, J. H. B., Dijkstra, P. U., & Postema, K. (2007). A systematic review of the effects of shoes and other ankle or foot appliances on balance in older people and people with peripheral nervous system disorders. *Gait and Posture*, *25*(2), 316–323. [CrossRef]

Horak, F. B. (1997). Clinical assessment of balance disorders. *Gait and Posture*, *6*(1), 76–84. [CrossRef]

Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, *41*(3), 221–232. [CrossRef]

Ihalainen, S., Kuitunen, S., Mononen, K., & Linnamo, V. (2016). Determinants of elite-level air rifle shooting performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *26*(3), 266–274. [CrossRef]

Imbiriba, L. A., Correia, M. R. A., Farias, S. G., Silva, J. M., da Nobrega Ferreira, I., Cavalcanti Garcia, M. A., Sperandei, S., & Macedo, A. R. (2020). What we know so far about postural balance training: An exploratory scoping review of nomenclature and related issues. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *24*(3), 227–234. [CrossRef]

Kamali, A. M., Nami, M., Yahyavi, S. S., Saadi, Z. K., & Mohammadi, A. (2019). Transcranial direct current stimulation to assist experienced pistol shooters in gaining even-better performance scores. *Cerebellum*, *18*(1), 119–127. [CrossRef]

Kim, M. S. (2016). The kinematic factors of physical motions during air pistol shooting. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, *26*(2), 197-204. (10.5103/KJSB.2016.26.2.197)

Kim, S. (2022). Comparisons of leg joint angles-shooting shoes vs jogging shoes. *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology*, *10*(4), 156–158. [CrossRef]/

Lin, Y. H., Chen, C. Y., & Cho, M. H. (2012). Influence of shoe/floor conditions on lower leg circumference and subjective discomfort during prolonged standing. *Applied Ergonomics*, *43*(5), 965–970. [CrossRef]

Lord, S. R., & Bashford, G. M. (1996). Shoe characteristics and balance in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*, *44*(4), 429–433. [CrossRef]

Mon, D., Zakynthinaki, M. S., Cordente, C. A., Monroy Antón, A., & López Jiménez, D. (2014a). Validation of a dumbbell body sway test in Olympic air pistol shooting. *PLoS One*, *9*(4), e96106. [CrossRef]

Mon, D., Zakynthinaki, M., Cordente, C., Barriopedro, M., & Sampedro, J. (2014b). Body sway and performance at competition in male pistol and rifle Olympic shooters. *Biomedical Human Kinetics*, *6*(1). [CrossRef]

Mon, D., Zakynthinaki, M. S., Cordente, C. A., Antón, A. J. M., Rodríguez, B. R., & Jiménez, D. L. (2015). Finger flexor force influences performance in senior male air pistol Olympic shooting. *PLoS one*, *10*(6), e0129862. [CrossRef]

Mononen, K., Konttinen, N., Viitasalo, J., & Era, P. (2007). Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *17*(2), 180–185. [CrossRef]

Mononen, K., Viitasalo, J. T., Era, P., & Konttinen, N. (2003). Optoelectronic measures in the analysis of running target shooting. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *13*(3), 200–207. [CrossRef]

Olsson, E., & Laaksonen, M. S. (2021). Key technical components for air pistol shooting performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *21*(3), 348–360. [CrossRef]

Pellegrini, B., & Schena, F. (2005). Characterization of arm-gun movement during air pistol aiming phase. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *45*(4), 467–475.

Perry, S. D., Radtke, A., & Goodwin, C. R. (2007). Influence of footwear midsole material hardness on dynamic balance control during unexpected gait termination. *Gait and Posture*, *25*(1), 94–98. [CrossRef]

Simeonov, P., Hsiao, H., Powers, J., Ammons, D., Amendola, A., Kau, T. Y., & Cantis, D. (2008). Footwear effects on walking balance at elevation. *Ergonomics*, *51*(12), 1885–1905. [CrossRef]

Tabrizi, H. B., Abbasi, A., & Sarvestani, H. J. (2013). Comparing the static and dynamic balances and their relationship with the anthropometrical characteristics in the athletes of selected sports. *Middle-East Journal of Scientific Research*, *15*(2), 216–221. [CrossRef]

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. [CrossRef]

Uzun, A., & Sofuoğlu, H. Z. (2023). Spor ayakkabılarının gelişimi ve spordaki etkileri. *Sportive*, *6*(1), 40–50. [CrossRef]

Winter, D. A., Patla, A. E., & Frank, J. S. (1990). Assessment of balance control in humans. *Medical Progress Through Technology*, *16*(1–2), 31–51.

Zemková, E. (2014). Sport-specific balance. *Sports Medicine*, *44*(5), 579–590. [CrossRef]

Zhang, Y., Zhang, Z., Kim, S., & Kim, Y. (2023). A comparative study of the fatigue of the lower extremities according to the type of shoes worn when firing a 10 m air pistol. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(2), 1363. [CrossRef]