ORİJİNAL ARAŞTIRMA ORIGINAL RESEARCH

DOI: 10.5336/sportsci.2023-99133

Kar Sporlarında Denge Performansı ile Reaksiyon Zamanlarının Karşılaştırılması: Deneysel Araştırma

Comparison of Balance Performance and Reaction Times in Snow Sports: Traditional Review

Buket SEVİNDİK AKTAŞ[a], Fatih KIYICI[b], Gökhan ATASEVER[b], Kemalettin SEREN[b], Serhat AKTAŞ[c]

[a]Erzurum Teknik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye
[b]Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Erzurum, Türkiye
[c]Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü, Erzurum, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı kar spor branşlarındaki elit sporcuların denge ve reaksiyon zamanlarını karşılaştırılarak aralarındaki ilişkinin incelenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya kar sporu branşlarında (alp disiplini, kayaklı koşu, snowboard, kayakla atlama ve biatlon) yaş ortalamaları 18,5±2,86 yıl, boy uzunluğu ortalamaları 172,1±6,05 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 65,73±10,79 kg ve spor yaşı 10,5±1,48 yıl olan 40 erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Sporcuların dinamik ve statik denge testleri sağ-sol-çift ayak olmak üzere altı farklı türde Sportkat 4000 cihazı ile test edilmiştir. Bacak reaksiyon zamanları Optojump cihazı ile ölçülmüştür. Ölçülen parametreler normal dağılım göstermediğinden branşlar arasındaki farklılıkların tespit edilmesinde Kruskal-Wallis, "post hoc" için tek yönlü varyans analizi testi kullanılmıştır. **Bulgular:** Spor branşları arasında özellikle sağ ayak statik dengelerde ve reaksiyon sürelerinde anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Çift ayak dinamik denge hariç diğer tüm denge türlerinde en iyi seviye kayakla atlama sporcularında olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sol ayak dinamik dengede spor branşları arasında istatistiksel bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Reaksiyon zamanında en iyi sonuç alp disiplini ve kayakla atlama sporcularındadır. **Sonuç:** Kayakla atlama sporcularının denge değerlerinin diğer branşlardan iyi olmasının, kayma esansındaki dengeli statik duruş, uçuş esnası ve yere inişteki dinamik denge çabasından kaynaklandığını düşünülmektedir. Çift ayak dinamik dengede ise sadece snowboard branşında iki ayağın tek bir kayağa bağlı olmasının etkisi olduğu düşünülmektedir. Alp disiplini sporcularının reaksiyon zamanlarının en iyi olmasının antrenman ve müsabakadaki ani, seri dönüşlerini farklı çevresel faktörlerde uygulayabilme becerilerinden kaynaklandığı söylenebilir. Kayakla atlama, alp disiplini ve snowboard branşlarında denge ve reaksiyonun geliştirilmesi, biatlon sporcularında özellikle statik dengenin geliştirilmesiyle performanslarının geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kar sporları; denge; reaksiyon zamanı; kayak

ABSTRACT Objective: The aim of this study is to compare the balance and reaction times of elite athletes in different snow sports branches and to examine the relationship between them. **Material and Methods:** In the snow sports branches (alpine skiing, ski running, snowboarding, ski jumping and biathlon) mean age was 18.5±2.86 years, average height was 172.1±6.05 cm, average body weight was 65.73±10,79 Forty male athletes and a sports age of 10.5±1.48 years participated voluntarily. The dynamic and static balance tests of the athletes were tested with six different types of Sportkat 4000 devices, including right-left-double feet. Leg reaction times were measured with the Optojump device. Since the measured parameters did not show normal distribution, Kruskal-Wallis test was used to determine the differences between the branches, and the one-way analysis of variance test for post hoc was used. **Results:** It has been shown that there are significant differences between sports branches, especially in the static balances and reaction times of the right foot. It was determined that the best level in all balance types except double-leg dynamic balance was in ski jumping athletes ($p<0.05$). There was no statistical difference between sports branches in left foot dynamic balance ($p>0.05$). The best results in the reaction time are in alpine skiing and ski jumping athletes. **Conclusion:** It is thought that the balance values of ski jumpers are better than other branches, due to the balanced static stance during sliding, the dynamic balance effort during flight and landing. On the other hand, it is thought that the fact that both feet are connected to a single ski only in the snowboard branch has an effect on the double-foot dynamic balance. It can be said that the best reaction times of alpine skiing athletes are due to their ability to apply their sudden, rapid turns in training and competition under different environmental factors. It is thought that the performance of biathlon athletes can be improved by improving balance and reaction in ski jumping, alpine discipline and snowboard branches, especially by improving static balance.

Keywords: Snow sports; balance; reaction time; skiing

Correspondence: Buket SEVİNDİK AKTAŞ
Erzurum Teknik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye
E-mail: buketsevindik25@gmail.com

Peer review under responsibility of Turkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 18 Aug 2023 ***Received in revised form:*** 12 Oct 2023 ***Accepted:*** 13 Oct 2023 ***Available online:*** 30 Oct 2023

2146-8885 / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Kar sporları; genel anlamda kar üzerinde yapılan ve ana branşlar olarak alp disiplini, kayaklı koşu, kayakla atlama, biatlon ve snowboard branşlarından oluşan spor faaliyetleridir. Her branş yapılış itibarıyla kendine özgü teknik ve kural bileşenleri içermektedir. Bu bileşenler; alp disiplini ve snowboard için hız ve teknikten oluşan bileşenlerin yanı sıra kapı yerleşimi, dönüş yarıçapı, hız, parkur uzunluğu, rakip, zaman, irtifa farkı gibi etkenleri içermektedir.[1] Kayaklı koşu ve biatlon branşları için yapılış itibarıyla klasik, serbest teknikten oluşan ve içerisinde zaman, parkur karakteristiği, pist uzunluğu, rüzgâr, nem, atış başarısı, ceza parkuru gibi etkenleri içerirken, kayakla atlama branşı için atlama mesafesi, rüzgâr telafisi, başlangıç kapısı, uçuş ve inişin tekniği, hakem ve puanlama gibi etkenleri içermektedir.[2] Bu branşlarla uğraşan sporcuların fizyolojik profilleri, kas kuvveti, aerobik ve anaerobik güç ve dayanıklılık, oksijen kullanım kapasitesi, koordinasyon, esneklik, reaksiyon ve denge gibi bileşenleri içerisinde barındırmaktadır.[3]

Spor alanında yetenekleri saptamaya yönelik yapılan araştırmalar, sporsal yeteneğin sadece tek bir özellik değil, birden fazla bileşenin bir araya gelmesiyle oluştuğunu göstermektedir. Denge ve reaksiyon bu bileşenlerin önemli parçaları arasında yer almaktadır. Denge, destek tabanı üzerinde vücudun ağırlık merkezinin konumunu dikey olarak korunması sürecidir ve çeşitli duyusal sistemlerden gelen geri bildirimlerle sağlanır.[9] Spor terimleri içinde "denge", vücudun istenilen pozisyonu koruma yeteneğini ifade eder. Bu, bedenin en küçük dayanak yüzeyinde dahi istikrarını sürdürebilme yeteneği anlamına gelir. Hareket hâlindeki bir kişiyi etkileyen kuvvetler, o kişinin üzerine etki eden net kuvvetler sıfırsa ve hızı değişmiyorsa, o kişi dengededir. Vücut dengesi ve doğru duruş pozisyonları, spor performansının temel bir parçasını oluşturmaktadır. Dengenin branşa özgü duruş pozisyonları vardır ve bu pozisyonların doğru bir şekilde uygulanması, sporcuların performansını artırırken sakatlık riskini azaltmaktadır.[10] Denge, statik ve dinamik denge olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır. Statik denge, minimum hareketle bir destek tabanını koruma yeteneğidir. Bir başka deyişle statik denge vücudun dengesini belli bir yerde ya da pozisyonda sağlama ve sürdürme yeteneği olarak tanımlanır.[11] Dinamik denge, değişen koşullar altında bile belirli bir pozisyonu koruma veya yeniden kazanma yeteneğini ifade eder ya da dengesiz bir yüzeyde minimum dış hareketle dengeyi koruma veya yeniden kazanma yeteneğidir.[12,13] Başka bir anlamda ise dinamik denge, hareketli yüzeyler üzerinde veya bir organizmanın vücut hareket hâlindeyken dengesini koruma yeteneğini kontrolü sağlama becerisi olarak da tanımlanabilir.[14] Denge ayak parmağından tüm bacak, kalça, bel, sırt, omuz eklem ne adalelerinin koordinasyonu ile sağlanır.[15] Denge duyusu, vücudun pozisyonunu, hareketini ve yer çekimi etkilerini algılamak için gereklidir. Bu duyu, gözler, kaslar, eklem duyu reseptörleri ve iç kulak (vestibüler sistem) tarafından toplanan veriler, sinir uyarıları olarak beyne iletilir. Gelen bu uyarılarla beyin tüm vücudun gerekli kas guruplarını harekete geçirilerek denge sağlanır.

Reaksiyon, bir uyarının sunulduğu anda kişinin o uyarıya verdiği istemli tepkiyi başlatması arasındaki süreyi ifade eder. Reaksiyon zamanı, bir etkinin meydana gelmesiyle bu etkiye karşı verilen tepkinin ortaya çıkması arasında geçen zaman olarak tanımlanır. Reaksiyon zamanını olumlu etkileyen faktörler arasında dikkat, motivasyon, sürat antrenmanı, ısınma, eğitim düzeyi, alışkanlık ve tetikte olma gibi etkenler bulunabilir. Reaksiyon zamanını olumsuz etkileyen faktörlerde alkol, yetersiz antrenman, yorgunluk, yaş, cinsiyet, uyaranın cinsi ve psiko-fizyolojik etmenlerdir.[16]

Farklı kar sporlarında yer alan üst düzey sporcuların başarısını etkileyen faktörleri anlamak amacıyla geniş çaplı araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar, sporcuların karakteristik yapılarını anlamak ve onların başarıya ulaşmalarını desteklemek için önemlidir. Sporcuların antrenman ve müsabaka esnasında üst düzeyde temel motorik özelliklerden olan denge ve reaksiyon zamanına ihtiyaç duyarlar. Sporcularda dengenin (statik-dinamik) ve reaksiyon zamanının değerlendirilmesi ve periyodik olarak izlenmesi, sporcunun antrenman programlarını doğru bir şekilde tanımlamak ve değiştirmek için önemlidir. Antrenmanlarda denge ve reaksiyon olumlu etkisi bilinmesine rağmen denge ve reaksiyon zamanı için sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Bu araştırmanın amacı, farklı kar spor branşlarındaki aktif

sporcularında denge ve reaksiyonunun birbiri ile ilişkili olup olmadığını araştırmak ve disiplinler arası potansiyel farklılıkların nedenlerini açıklamaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya beş branşta, millî ve müsabık olan alp disiplini (n=8), kayakla atlama (n=8), snowboard (n=8), kayaklı koşu (n=8) ve biatlon (n=8) olmak üzere toplamda 40 elit erkek sporcu gönüllü olarak dâhil edilmiştir. Dâhil edilen sporcuların tanımlayıcı özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi alt etik kurulu tarafından 04.05.2023 tarihinde E-2300144354 protokol ve 145 karar numarası ile onaylanmış ve çalışma Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak yapılmıştır.

VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Sporcuların performanslarını değerlendirmek için Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezinde ölçümleri alınmıştır. Sporculara yapılacak olan testler hakkındaki zorunlu bilgilendirmeler yapıldıktan sonra bilgilendirilmiş onam formları imzalatılmıştır. Katılımcıların boy uzunluklarını ±0,1 cm hassasiyetle ölçen bir stadiometre kullanılarak ölçülmüş, vücut ağırlıkları, sadece şort giyilmiş, çıplak ayakla ve anatomik duruş pozisyonunda iken "kg" cinsinden ölçülmüştür. Statik ve dinamik denge testi ile katılımcıların denge indeksi skorları Sportkat 4000 (LLC, Vista, CA, USA) kinestetik denge değerlendirme cihazı ile görsel reaksiyon değerleri ise Optojump (Microgate-İtalya) cihaz ile belirlenmiştir. Sporcuların boy uzunlukları Charder (Charder Ltd., Taiwan) ölçüm cihazı ile cm cinsinden ve vücut ağırlıkları ise Tanita TBF 300 (ModelD, BiospaceCo., Ltd., Seoul, Korea) vücut kompozisyon analizörü cihazı ile ölçülmüştür.

STATİK VE DİNAMİK DENGE TESTİ

Katılımcıların statik ve dinamik denge testleri Sportkat 4000 marka cihaz ile ölçüldü. Hem statik hem de dinamik denge testleri sağ ayak, sol ayak ve çift ayak olmak üzere toplamda 6 farklı şekilde gerçekleştirildi.

Uygulanan test prosedürü;

- Bütün testler 30 sn olacak şekilde uygulandı,
- Tek ayak denge ölçümlerinde dizin 20° ekstansiyonda olması sağlandı,
- Çift ayak denge ölçümlerinde platform üzerinde rahat olmaları sağlandı ve eller omuza doğru çapraz olmaları sağlandı,
- Sisteme bağlı denge platformunun zorluk derecesi hava basıncı mekanizmasıyla 3'e sabitlendi,
- Statik denge testinde yazılım cihazının ekranındaki merkezde sabit kalması istendi,
- Dinamik denge sırasında katılımcıların yazılım cihazındaki ekranda bulunan tenis topunu sağ ayak ve çift ayak denge testinde saat yönünde, sol ayak denge testinde saat yönünün tersine takip etmesi istendi,
- Testler arasında bir dakikalık dinlenme verildi.

BACAK REAKSİYON TESTİ

Katılımcıların bacak reaksiyon testleri Optojump marka cihaz ile gerçekleştirildi. Katılımcıların pelvis hizası dikkate alınarak ayak açıklığının ayarlanmış ve katılımcıların ellerinin serbest kalması sağlanmıştır. Yazılım ekranında bulunan kırmızı rengin yeşil renge dönüştüğü zaman ayaklarını mümkün olduğunca en hızlı şekilde yerden kesmesi istenmiştir. Katılımcılara iki test uygulanmıştır ve her testte sporculara üç tekrar reaksiyon testi uygulanmıştır. İki test sonuçlarına göre en iyi test derecesi kayıt altına alınarak ortalaması alınmıştır. Testler arasında sporculara 1 dk'lık dinlenme verilmiştir.

TABLO 1: Sporcu grupların tanımlayıcı bilgileri (her bir branş için n=8).

Değişkenler	Alp disiplini X̄±SS	Kayakla atlama X̄±SS	Snowboard X̄±SS	Kayakla koşu X̄±SS	Biatlon X̄±SS	Toplam X̄±SS
Yaş (yıl)	17,37±0,29	19,87±0,57	18,87±0,69	18,84±0,41	17,62±0,78	18,5±2,86
Boy (cm)	170,42±9,56	172,25±7,89	174,12±7,24	175,41±8,54	167,37±6,06	172,1±6,05
Kilo (kg)	68,87±9,86	55,5±10,45	70,37±7,76	72,37±8,23	61,5±9,54	65,73±10,79
Spor yaşı (yıl)	10,24±1,84	10,65±1,21	10,78±1,45	10,07±1,63	10,77±1,41	10,5±1,48

SS. Standart sapma.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmanın istatistikleri, SPSS 22.0 (SPSS Inc., ABD) programı kullanılarak yapılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıp dağılmadıklarının tanımlanmaları için çarpıklık, basıklık ve Shapiro-Wilks testleriyle bakıldıktan sonra verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Veriler normal dağılım göstermediğinden spor branşları arasındaki farklılıkların tespit edilmesinde Kruskal-Wallis testi, "post hoc" için ise tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Farklılığın kaynağının tespitinde "post-hoc" testlerden Tamhane testi uygulanmıştır. İstatistiksel hata düzeyi p<0,05 olarak alınmıştır.

BULGULAR

Tablo 2 incelendiğinde, gruplar arası karşılaştırılmada; sağ ayak statik denge testinde kayakla atlama ile biatlon ve kayaklı koşu sporcularının değerleri arasında kayakla atlama sporcuları lehine, sol ayak statik denge testinde snowboard sporcuları ile biatlon, kayaklı koşu ve alp disiplini sporcuları değerleri arasında snowboard sporcuları lehine ve kayakla atlama sporcuları ile biatlon, kayaklı koşu ve alp disiplini sporcularının değerleri arasında kayakla atlama sporcuları lehine, çift ayak statik denge testinde alp disiplini sporcuları ile biatlon sporcularının değerleri arasında alp disiplini sporcuları lehine, snowboard sporcuları ile biatlon ve kayaklı koşu sporcularının değerleri arasında snowboard sporcuları lehine ve kayakla atlama sporcuları ile biatlon sporcularının değerleri arasında kayakla atlama sporcuları lehine anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir (p<0,05).

Dinamik denge testi incelendiğinde, sağ ayak dinamik denge testinde kayakla atlama ile biatlon sporcularının değerleri arasında kayakla atlama sporcuları lehine, çift ayak dinamik denge testinde alp disiplini sporcuları ile biatlon sporcularının değerleri arasında alp disiplini sporcuları lehine, snowboard ile biatlon ve kayaklı koşu sporcularının değerleri arasında snowboard sporcuları lehine ve kayakla atlama sporcuları ile biatlon sporcularının değerleri arasında kayakla atlama sporcuları lehine anlamlı fark olduğu (p<0,05), sol ayak dinamik denge testinde ise herhangi bir istatistiksel fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).

Tablo 3 incelendiğinde, alp disiplini ile biatlon ve kayaklı koşu sporcularının reaksiyon değerleri arasında alp disiplini sporcuları lehine, kayakla atlama sporcuları ile biatlon ve kayaklı koşu sporcularının reaksiyon değerleri arasında kayakla atlama sporcuları lehine anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir (p<0,05).

TABLO 2: Sporcuların denge düzeylerini karşılaştırılması (her bir branş için n=8).

		Biatlon[a]	Kayakla koşu[b]	Alp disiplini[c]	Snowboard[d]	Kayakla atlama[e]			
	Parametre	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	f	p değeri	Fark
Statik denge	Sağ ayak	305,25	332,87	291,50	238,25	**227**	7,01	**0,001** *	e>a, b
	Sol ayak	391,75	365,74	368,68	211,75	**204,37**	8,70	**0,001***	d>a, b,c e>a,b,c
	Çift ayak	399,50	349,25	247,375	237,25	**212,75**	8,81	**0,001***	c>a d>a, b e>a
Dinamik denge	Sağ ayak	1000,50	973,875	774,75	869	**732,75**	4,13	0,008*	e>a
	Sol ayak	848,62	873,37	735,75	837,75	**670,12**	2,04	0,110	-
	Çift ayak	906	972,37	834,37	**741,50**	807	9,93	**0,001***	c>a d>a, b e>b

**p<0,01 *p<0,05 Ort: Ortalama.

Değerlerin düşük olması dengenin daha iyi olduğu anlamına gelmektedir.

TABLO 3: Sporcuların reaksiyon düzeylerinin karşılaştırılması (her bir branş için n=8).

	Biatlon[a]	Kayakla koşu[b]	Alp disiplini[c]	Snowboard[d]	Kayakla atlama[e]			
Parametre	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	Ort.	f	p değeri	Fark
Reaksiyon	0,593	0,651	**0,445**	0,531	0,456	8,63	**0,001***	c>a, b e>a, b

**p<0,01 *p<0,05 Ort: Ortalama

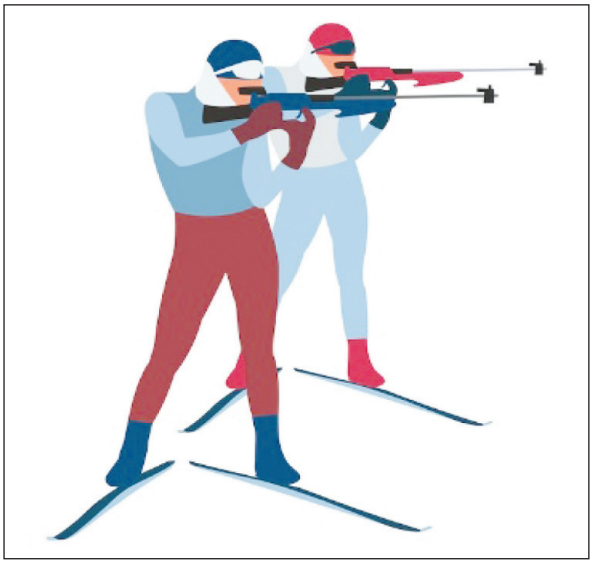
Değerlerin düşük olması dengenin daha iyi olduğu anlamına gelmektedir.

TARTIŞMA

Çeşitli spor dallarında, denge ve reaksiyon zamanı gibi biyo-motor özelliklerin ayrı ayrı incelendiği çalışmalar daha yaygın olsa da bu özelliklerin ilişkisini inceleyen çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bunun nedeni, denge ve reaksiyon zamanının birbirinden bağımsız olarak ele alınabilecekleri düşüncesiyle yapılan araştırmaların çoğunluğudur. Ayrıca literatürde yapılan çalışmalarda farklı spor dallarında denge ve reaksiyon zamanının ilişkisi incelemiş ancak kar sporları branşlarında bu parametrelerin bir arada olduğu çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmada, farklı kar spor branşlarında yer alan sporcuların denge ve reaksiyon zamanlarını değerlendirerek disiplinler arası farklılıkları ve parametrelerin birbirleriyle ilişkisini incelemeyi amaçlanmıştır.

Kayak sporu denge, postür, motor beceriler, koordinasyon ve adaptasyon gibi pek çok faktörün bir araya gelmesini gerektiren kompleks bir spor dalıdır.[17] "Ağırlık merkezini destek yüzeyi içerisinde muhafaza etme süreci" olarak adlandırılan kavram, denge veya dengede durma olarak bilinir. Denge, aynı zamanda alt ekstremitenin (bacaklar ve ayaklar) fonksiyonuna ilişkin bir ölçüttür.[18] Özel tasarlanmış ekipmanlarla kayabilmek için 2 mm inceliğindeki kayaklar üzerinde saniyelerle ifade edilen kısa bir zaman diliminde ritmik ve hızlı bir şekilde hareket etmek gerekmektedir. Ayrıca tek kayak üzerinde adım frekansını uygulayabilme ve bunu sürdürebilme becerisi, zemin, eğim veya yapılan yarış türüne göre değişiklik gösteren üstün bir dinamik denge yeteneğini gerektirmektedir.[15,19] Genç sporcularda statik ve dinamik dengenin değerlendirilerek periyodik olarak izlenmesi, yapılan sporu, denge puanlarının zaman içindeki iyileşme oranını ve sporcunun yaşını dikkate alarak antrenman programlarını doğru bir şekilde tanımlamak ve değiştirmek için önemli bir veridir.[20] Araştırmamızın sonuçlarında sporcuların denge performansları incelendiğinde; sağ ayak statik denge testi biatlon ve kayaklı koşuya göre kayakla atlamanın lehine olduğu bulunmuştur. Ölçüm sonuçları kayakla atlama sporcularının denge performansının iyi olduğunu göstermektedir. Bu performansın branşın içerisinde yer alan denge antrenmanlarının baskın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Alp disiplini ve snowboard sporcularının statik denge değerlendirmesi sonucu grup ortalamasının altındandır. Sol ayak statik denge testi incelendiğinde biatlon, kayaklı koşu ve alp disiplinine göre snowboard ve kayakla atlamanın lehine olduğu tespit edilmiştir. Çift ayak statik denge testi incelendiğinde alp disiplini>biatlon, snowboard>biatlon>kayaklı koşu ve kayakla atlama>biatlon şeklinde anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sporcuların ölçüm sonuçları incelendiğinde biatlon sporcularının çift ayak statik dengesinin iyi olmadığı görülmektedir. Biatloncularda statik denge, atış esnasındaki hedef isabet başarı oranı için önemli bir parametre olduğunun bilinmesi gerekir. Biatloncuların atış esnasında vücut hareketlerini en aza indirerek daha istikrarlı ve doğru atışlar yapmaya çalışırlar.[21] Postüral denge başarılı bir atış performansının en önemli parçasıdır ve statik denge, atış ve okçuluk branşlarında önemli rol oynamaktadır.[22] Statik dengesi kötü olan atıcıların daha az isabetli atışlar yaptığı tespit edilmiştir.[23] Dünya ve Avrupa Kupasında yarışan biatlon sporcularının denge ve silah atış becerisi arasındaki ilişkiyi inceleyerek, çapraz atış yönünde negatif korelasyona sahip olduğunu belirtilmiştir.[24] Ayrıca biatlon sporcularının egzersiz yoğunluğu, denge ve atış isabet performansı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan başka bir çalışmada, korelasyonun her sporcuda farklı olduğunu bu da postüral stabilite ile atış performansı arasındaki ilişkinin bireyselliğini işaret ettiğini tespit edilmiştir.[25] İyi bir statik denge ile nişan alma ilişkilidir. Bu önemli araştırmalarda dikkate alındığında, biatlon sporcularının antrenmanlarında başta çift ayak statik denge olmak üzere denge özelliklerini iyileştirmesi gerektiği düşünülmektedir. Sporcular ayakta atış yaparken vücut pozisyonunu sabit tutabilmesi ve titreşim olmaması gerekir (Şekil 1).

Kar sporlarında dinamik dengenin değerlendirilmesine ve karşılaştırılmasına ilişkin araştırmalar literatürde oldukça az olmakla beraber farklı araştırmacıların sporcular ve normal bireyler üzerinde yaptığı dengeye ilişkin ölçüm sonuçları incelenmiş ve çalışmamızla karşılaştırılmıştır. Kayak sporu, tek-



ŞEKİL 1: Biatlonda hedef atış duruşu.[4]

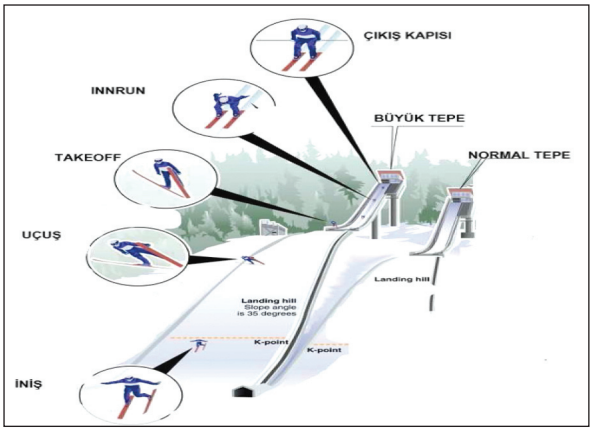
nik becerilerin ve doğru hareketlerin büyük önem taşıdığı bir spor dalıdır. Yarışmalar esnasında hızlı dönüşler yapmak, dönüş sırasındaki kuvvetlere karşı kayakların kenar kontrolünü sağlamak ve dengeyi korumak başarılı bir şekilde yarışları tamamlamalarını sağlamak için önemlidir.[26] Elit düzeyde alp ve kuzey disiplini kayak sporcularını dinamik denge parametresi bakımından karşılaştırılan çalışmada kuzey disiplini sporcularının, posteromediyal, posterolateral ve kompozit denge değerleri bakımından alp disiplini sporcularına göre daha iyi dinamik denge yeteneğine sahip olduğu bulunmuştur.[27] Çalışmamızda ise alp disiplini, snowboard ve kayakla atlama sporcularının, kuzey disiplini sporcularından daha iyi dinamik denge skorlarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Dinamik denge değerlerine bakıldığında, sağ ayak dinamik denge testinde kayakla atlama sporcularının denge skorlarının biatloncudardan daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Sol ayak dinamik denge test skorlarının grup ortalaması açısından istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Dinamik dengeye yönelik stabil olmayan yüzeylerde çok yönlü uzanmalar (özellikle sol, arka-sol) ve ilerleyici egzersizler yapılması gerektiği düşünülmektedir. Çift ayak dinamik denge testinde alp disiplini sporcularının değeri ile biatlon sporcularının değeri arasında alp disiplini sporcuları lehine, snowboard sporcularının değeri ile biatlon ve kayaklı koşu sporcularının değeri arasında snowboard sporcuları lehine ve kayakla atlama sporcularının değeri ile biatlon sporcularının değeri arasında kayakla atlama sporcuları lehine anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Çift ayak dinamik denge değerleri snowboard branşında diğer branşlara nazaran iyi olduğu tespit edilmiştir. Snowboard teknik açıdan tek bir tahta üzerine çift ayağı stabil şekilde yerleştirilerek yapılan bir branştır.[28] Bu stabilite kapılar arasında hızlanma ve hızı azaltmadan çabuk kenar değişimi için iyi düzeyde çift ayak dinamik dengeye sahip olmaları gerekliğini ortaya koymaktadır (Şekil 2).[29] Alp disiplini, snowboard ve kayakla atlama sporcularının antrenman rutinindeki denge çalışmalarına devam etmesi önerilmektedir. Bu üç branşta, hareket boyunca dengeyi koruma, sürdürme ve gerektiğinde dengeyi yeniden düzenleme görevini yerine getiren çeşitli mekanizmalar bulunmaktadır. Bu mekanizmalar, vücudun postürünü (duruşunu) ve hareketlerini kontrol etmek için birlikte çalışır. İşte bu üç branşta dengeyi koruma ve sürdürme ile ilgili mekanizmalar dinamik denge performanslarının daha iyi olduğunu göstermektedir.

Reaksiyon zamanı birçok spor dalında ve genel olarak birçok aktivitede performans açısından kritik bir faktördür. Bir sprinterin tabancasının sesine en hızlı şekilde tepki göstermesi, badmintoncunun ve tenisçinin topun gelişini hızlı bir şekilde algılayıp buna uygun bir tepki vermesi, sporcuların performansında üstünlük sağlaması reaksiyon zamanın ne

ŞEKİL 2: Snowboard sporcusu board üzerindeki duruş pozisyonu.[5]

RESİM 1: Alp disiplini slalom kapı geçiş tekniği.[6]



ŞEKİL 3: Kayakla atlama aşamaları.[7]

kadar önemli olduğunu göstermektedir.[30] Spor gibi hızlı tepki gerektiren aktivitelerde, reaksiyon zamanının kısalığı önem taşımaktadır. Kondisyonel özellikleri ve teknik kapasiteleri aynı olan sporculardan reaksiyon zamanı kısa olan sporcu daha başarılıdır.[31] Araştırma gruplarından alınan reaksiyon zamanı ölçüm sonuçlarına göre; alp disiplini ve kayaklı atlama sporcularının reaksiyon sonuçları biatlon ve kayaklı koşu sporcularına göre daha iyi olduğu tespit edildi. Reaksiyon testi skorlarının düşük olması reaksiyon değerinin daha iyi olduğunu göstermektedir. Alp disiplini branşındaki kapı geçişleri (slalom dönüşleri) kayakla atlamada rampa sonundaki (takeoff) zamanlama ve uçuş anındaki hareketlerin hızlıca değiştirilmesi gibi branşa özgü tekniklerin gerektirdiği antrenmanlar reaksiyon zamanını da doğal olarak iyileştirmiştir. Kayaklı koşu ve biatlon gibi mesafeler kat edilerek yapılan spor branşlarında reaksiyon zamanı, alp ve kayakla atlama gibi sporlardan daha düşük olması beklenen bir sonuçtur. Alp disiplini, kayak sporunun bir dalıdır ve genellikle yüksek hızda kayak yapmayı içerir. Alp disiplini sporcuları, anaerobik (%80) ve aerobik (%20) enerji sistemlerini kullanılmaktadır. Alp disiplini sporunda, slalom branşı gibi hızlı ve seri dönüşlerin yapıldığı etkinliklerde anaerobik enerji sistemi ön plandadır. Bu sistem, kısa süreli ve yüksek yoğunluklu hareketlerde kullanılır. Örneğin, kapı kombinasyonları arasında kayarken hızlı ve hassas dönüşler yaparak sporcuların, tepki süresini en aza indirerek ve düşünmeden doğru hareketleri yaparak zaman kayıplarını önlemeye çalışırlar (Resim 1). Kayakla atlama branşı hızlı ve karmaşık bir spor dalı olduğu için reaksiyon zamanı oldukça önemlidir (Şekil 3). Sporcunun algılama hızı, nöromusküler koordinasyonu, antrenman düzeyi ve deneyimi iyi olan sporcular daha hızlı reaksiyon sürelerine sahiptir. Kayakla atlamada sporcular genellikle hızlı reaksiyon sürelerine sahip olmak için özel olarak antrenman yaparlar. Spor yapan bir grubun, spor yapmayan bir gruba göre daha hızlı reaksiyon zamanlarına sahip olduğu söylenmektedir. Sporcu grubundan ölçülen reaksiyon zamanı ölçüm parametreleri içerisinde incelenen tüm parametreler açısından ön-son test ölçüm sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.[32] Çalışmamızda alp disiplini ve kayaklı atlama branşlarının reaksiyon testi skorlarının istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla özel denge antrenmanlarının reaksiyon zaman performans ölçümleri üzerine kuvvetli bir etkisinden söz edilebilir. Çalışmamızı destekler nitelikte olan, elit alp disiplini kayakçıların reaksiyon sürelerinin sedanter bireylerin reaksiyon sürelerinden daha iyi olduğu tespit edilmiştir.[33] Literatürde düzenli egzersize katılımın reaksiyon süresi üzerine etkisini inceleyen çalışmalar da mevcuttur. On haftalık bir egzersiz programının reaksiyon süresini geliştirdiği bildirilmiştir.[34]

SONUÇ

Çalışmada, alp disiplini ve snowboard sporcularının statik denge değerlerinin iyileştirilmesi için sağ tek ayak statik denge çalışmaları yapmaları, biatlon sporcularında ise hedef atış isabet oranına etki edecek

önemli faktör olan çift ayak statik denge iyileştirilme çalışmaları yaptırılması önerilmektedir. Bundan sonra yapılacak araştırmalarda denge ve reaksiyon geliştirici antrenman programlarının uygulanarak karşılaştırma yapılması düşünülebilir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışma hazırlanırken tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

1. Turnbull JR, Kilding AE, Keogh JW. Physiology of alpine skiing. Scand J Med Sci Sports. 2009;19(2):146-55. [Crossref] [PubMed]
2. Kıyıcı F, İmamoğlu O, Bayraktar G. Kayakla atlama sporunun teknik ve puanlama sistemi [The current technical & scoring system of ski jumping sport]. Türk Spor ve Egzersiz Dergisi. 2011;13(3):261-9. [Link]
3. Andersen RE, Montgomery DL. Physiology of Alpine skiing. Sports Med. 1988;6(4):210-21. [Crossref] [PubMed]
4. Freepik [Internet]. [Cited: June 28, 2023]. Male biathlete a skier is running a marathon. Available from: [Link]
5. Freepik [Internet]. [Cited: June 28, 2023]. Snowboard. Available from: [Link]
6. Fedewenzelski [Internet]. [Cited: June 28, 2023]. Fore-aft balance in skiing… dynamic is the way to go! Available from: [Link]
7. Kıyıcı F, Atasever G, Çakır C, Çakır H. Kayakla atlama ve yarışma sonuçlarının değerlendirilmesi [Ski jumping and evaluation of competition results]. Germenica Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2021;2(1):41-54. [Link]
8. Ikonet [Internet]. [Cited: June 28, 2023]. Cross-country skier. Available from: [Link]
9. Nashner L. Practical biomechanics and physiology of balance. In: Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM, eds. Handbook of Balance Function Testing. 1st ed. San Diego (CA): Sıngular Publishing Group. 1997. p.261-79.
10. Okudur A, Sanioğlu A. 12 yaş tenisçilerde denge ile çeviklik ilişkisinin incelenmesi [The relationship between balance and agility performance in tennis players aged 12]. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2012;14(2):165-70. [Link]
11. Muratlı S. Çocuk ve Spor. 1. Baskı. Ankara: Bağırgan Yayınevi; 1997;
12. Winter DA, Patla AE, Frank JS. Assessment of balance control in humans. Med Prog Technol. 1990;16(1-2):31-51. [PubMed]
13. Paillard T, Noé F. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. Scand J Med Sci Sports. 2006;16(5):345-8. [Crossref] [PubMed]
14. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. J Orthop Sports Phys Ther. 1998;27(5):356-60. [Crossref] [PubMed]
15. Aktaş S. Elit düzeydeki alp disiplini kayakçılarda dengenin performans üzerine etkisi [Yüksek lisans tezi]. Niğde: Niğde Üniversitesi; 2009. Erişim tarihi: 11.05.2023 Erişim linki: [Link]
16. Gündüz N. Antrenman Bilgisi. 2. Baskı. Ankara: Saray Medikal Yayıncılık; 1998.
17. Davlin CD. Dynamic balance in high level athletes. Percept Mot Skills. 2004;98(3 Pt 2):1171-6. [Crossref] [PubMed]
18. Guskiewicz KM, Perrin DH. Research and clinical applications of assessing balance. J Sport Rehabil. 1996;5(1):45-63. [Crossref]
19. Alaeddinoğlu V, İsmail K. Türkiye kayak milli takımları alp disiplini ve kuzey disiplini sporcularının antropometrik ve fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması [Investigation on the anthropometric and physiological features of alpine discipline and nordic discipline Turkish national ski teams]. Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi. 2016;3(2):116-23. [Link]
20. Ricotti L. Static and dynamic balance in young athletes. J. Hum. Sport Exerc. 2011;6(4):616-28. [Crossref]
21. Era P, Konttinen N, Mehto P, Saarela P, Lyytinen H. Postural stability and skilled performance--a study on top-level and naive rifle shooters. J Biomech. 1996;29(3):301-6. [Crossref] [PubMed]
22. Ball KA, Best RJ, Wrigley TV. Body sway, aim point fluctuation and performance in rifle shooters: inter- and intra-individual analysis. J Sports Sci. 2003;21(7):559-66. [Crossref] [PubMed]
23. Zemková E. Assessment of balance in sport: science and reality. Serbian J Sports Sci. 2011;5(4):127-39. [Link]
24. Sattlecker G, Buchecker M, Müller E, Lindinger SJ. Postural balance and rifle stability during standing shooting on an indoor gun range without physical stress in different groups of biathletes. Int J Sport Sci & Coaching. 2014;9(1):171-84. [Crossref]
25. Mojžiš M, Paugschová B. Effects of physical load on the dependence between postural stability and shooting performance in biathlon. Sport and Quality of Life 2013. Proceedings of the 9th International Conference; 2013 Nov 7-8; Masaryk University Campus. Brno, Czech Republic: Masaryk University; 2013. p.295-304. [Link]
26. Hydren JR, Volek JS, Maresh CM, Comstock BA, Kraemer WJ. Review of strength and conditioning for alpine ski racing. Strength Cond J. 2013;35(1):10-28. [Crossref]
27. Tekin B. Alp ve kuzey disiplini kayak sporcularında dinamik denge, fonksiyonellik ve antropometrik özelliklerin değerlendirilmesi [Yüksek lisans tezi]. Ankara: Başkent Üniversitesi; 2021. Erişim tarihi: 15.05.2023 Erişim linki: [Link]
28. Buckingham M, Blackford J. Analysing snowboard mechanics. In: Bartelt P, Adams E, Christen M, Sack R, Sato A, eds. Snow Engineering V. Proceedings of the Fifth International Conference on Snow Engineering; 2004 July 5-8; Davos, Switzerland. London: Taylor and Francis; 2004. p.203-8.

29. Aktaş BS. Snowboard Dün Bugün Yarın. 1. Baskı. Ankara: Akademisyen Kitabevi; 2023.

30. Muratlı S. Antrenman Bilimi Yaklaşımıyla Çocuk ve Spor. 2. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım; 2007.

31. Şahin HM. Beden Eğitimi ve Spor Sözlüğü. 1. Baskı. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları; 2005.

32. Çankaya S, Gökmen B, Musa Ç, Taşmektepligil M. Denge geliştirici özel antrenman uygulamalarının 11 yaş genç erkeklerin reaksiyon zamanları ve vücut kitle indeksi üzerine etkisi [The effect of special balance developer training applications on reaction time and body mass index of eleven year old young males]. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2014;5(2):59-67. [Crossref]

33. Musabaşoğlu S. Elit düzeydeki alp disiplini kayakçılarının reaksiyon zamanlarının araştırılması [Yüksek lisans tezi]. Erzurum: Atatürk Üniversitesi; 2008. Erişim tarihi 15.05.2023 Erişim linki: [Link]

34. Jain A, Bansal R, Kumar A, Singh KD. A comparative study of visual and auditory reaction times on the basis of gender and physical activity levels of medical first year students. Int J Appl Basic Med Res. 2015;5(2):124-7. [Crossref] [PubMed] [PMC]