

BUZ HOKEYCİLERDE UZUN SÜRE PATEN KULLANIMININ AYAK TABANI BASINÇ DAĞILIMLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ahmet UZUN¹ Latif AYDOS² Metin KAYA²
Ulunay KANATLI³ Erdiñç ESEN³

Geliş Tarihi: 14.01.2013
Kabul Tarihi: 18.04.2013

ÖZET

Amaç: Bu araştırmanın amacı buz hokeycilerle ilgili sağlıklı kişilerin ayak tabanı 11 temas alanı bölgesine ait zirve basınç, ortalama maksimal basınç ve basınç–zaman entegrali pedobarografik parametreleri karşılaştırılarak, buz hokeyinin ayak tabanı üzerine etkisi araştırılmıştır.

Çalışma Planı: Çalışmaya ayak şikâyeti olmayan 22 erkek buz hokeyi oyuncusu (18.37 ± 2.2 yaş) ve kontrol grubu olarak 25 erkek gönüllü (26.10 ± 2.40 yaş) dâhil edilmiştir. Araştırmada EMED-SF plantar basınç analiz sistemi kullanılmıştır. Denek ve kontrol grubu ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı non-parametrik Mann Whitney U testi, fiziksel yapı ve ayak tabanına ait değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin büyüklüğü Pearson'un (r) katsayısı hesaplanarak incelenmiştir (P<0.01–0.05).

Bulgular: Ölçümler sonunda ayak tabanı 11 temas alanı zirve basınçta sol ayak 3. metatars başı ve toplamı (TOTAL) ile sağ ayak 2. metatars başı, ortalama maksimal basınçta sağ ayak tabanı 2. metatars başında, zaman basınç entegrali karşılaştırmasında ise sol ayak toplamı (TOTAL), sağ ayak 2. metatars ile sol ayak 1., 2., 3. metatars başlarında buz hokeyi oyuncularıyla kontrol grubu arasında anlamlı farklılıkların olduğunu tespit edilmiştir.

Çıkarımlar: Sonuç olarak, buz hokeyinin uzun süreli antrenman ve maçlarda zorlayıcı hareketlerde ayak tabanlarına aşırı yüklenmeleri sporcuların ayak tabanı bazı basınç bölgeleri metatars başlarında değişime neden olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ayak tabanı, Basınç, Buz hokeyi, Paten, Metatars.

RESEARCHING THE EFFECT OF LONGTIME SKATE USING ON DISTRIBUTION OF SOLE PRESSURE IN ICE HOCKEY PLAYERS

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this research is to research the effect of football on sole comparing the peak pressure, average maximal pressure and pressure–time integral pedobarographic parameters of 11 contact areas of soles of professional female football players and healthy individuals.

Working Plan: 22 male ice hockey players (18.37 ± 2.2 age) and 25 male volunteers (26.10 ± 2.40 age) having no foot complaints were included in the study. In the research EMED-SF plantar pressure analysis system was used. It was examined whether there was any statistically significant difference between the experiment and control group means using non-parametric Mann Whitney U test, the size of the linear relation between physical structure and variables of sole was examined by calculating Pearson's (r) coefficient (P<0.01-0.05).

Findings: At the end of the measurements, it was found that there were meaningful differences between the ice hockey players and control group in left foot 3rd metatarsal head and TOTAL and right foot sole 2nd metatarsal head peak pressure of 11 contact areas, in the 2nd metatars head at average maximal pressure and in right and left foot in 2nd metatarsal heads and time pressure integral in right foot sole 2nd and left foot TOTAL, 1st, 2nd, 3rd metatarsal heads and heel medial, heel lateral, 2nd, 3rd and 4th metatarsal heads.

Arguments: As a result, ice hockey players players' excessive pressing against their soles in forcing movements in long term exercises and matches are indicated to cause change in the sportsmen's sole some pressure regions and values.

Key words: Sole, Pressure, Ice hockey, Skate, Metatars.

¹ Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman

² Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Gazi Üniversitesi, Ankara

³ Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji A. D, Gazi Üniversitesi, Ankara

GİRİŞ

Gelişmiş birçok ülkede buz hokeyi en popüler kış sporlarından birisidir (1, 2). Özellikle Kanada, Amerika ve Fillandiya gibi ülkelerde oldukça önemli bir spor dalıdır. Kanada da 550 000, Amerika'da 2008-2009 yıllarında Amerikan hokeyi topluluğuna kayıtlı 18000 den fazla takım ve bu takımlarda 340000'den fazla lisanslı genç oyuncu bulunmaktadır (3-5). Fillandiya'da ise 60000 sporcunun 45 bini 19 yaş altı gençlerden oluşmaktadır (6). Buz hokeyi sporcularının performans ve başarısı birçok faktöre bağlıdır. Bunların içinde en önemlisi patenle kayma becerisidir (1, 7, 8) ve bir çok uzman buz hokeyindeki en önemli becerinin patenle kaymak olduğu konusunda görüş birliğine sahiptir. Bunun en önemli sebebinin yüksek yoğunluktaki koordinasyona ihtiyaç duymasına bağlıdır (9). Hokeyicilerin patenle kayma hızı ve kabiliyetleri buz ve paten altındaki bıcaksal yüzeye (skate blade) bağlıdır (10). Özellikle paten altındaki bıcaklı yüzeyler (blades) dengede durmayı zorlaştıran bir yapıya sahiptir. Bu bıcaklı yüzeyler (blades) üzerinde iki ayakla süzülerek dengeli bir şekilde kaymak hokeyicilerin en önemli karakteristik özellikleridir (9). Buz hokeyi çok çabuk hızlanılan, keskin dönüşleri ve ani duruşları olan bir spor dalıdır (11). Bu hareketler oyunun sola çapraz keskin dönüş % 20.2 , kayarak sola dönüş % 17.8, sağa çapraz keskin dönüş % 17.7, kayarak sağa dönüş % 16.4, durma ve başlama % 10.4'ünü kapsadığını belirtmiştir (9). Bu yüzden buz hokeyinin patenler içindeki ayaklara ve ayak bileklerine etkisinin optimal uygunlukta ve yerden tepkideki itici güçleri açısından uygun olması oldukça önemli ve gereklidir (11).

Ayak tabanının işlevi özellikle sportif olaylarda daha büyük önem kazanmıştır (12). Ayak tabanı kuvvet, esneklik ve koordineli hareketler için tasarlanmıştır. Bu vücut bölümlerinin ana rolü yürüme, koşma ve sıçrama gibi motor aktivitelerin oluşabilmesi için kuvvetin aktarılmasını sağlar (13). Vücutta kuvvetin büyük bölümü ayağın yere uyguladığı basınçla üretilir (14, 15). Kaslar, eklemler ve kemikler gibi bütün organlar vasıtasıyla devam eder (14).

Dengesiz anatomik pozisyonların neden olduğu ayak basınçları insan vücudu ve kas eklem sisteminde oluşan fizyolojik rahatsızlıkların nedenlerindedir. Sürekli tekrar eden bu anormal etkiler omurga rahatsızlıklarının da direk nedenidir ve ayak tabanı çeşitli bölgelerindeki basınç artışı arasında direk bir ilişki bulunmuştur (16). Ayak tabanı rahatsızlıklarının başında metatarsalji gelmektedir (17). Metatarsalji, metatars başlarının tekrarlayan yüklenmeleri sonrasında ortaya çıkan, toplumda yaygın olarak görülen bir sorundur. Metatars başlarının yürüme sırasında taşıdıkları yük kişiden kişiye farklılık göstermektedir (18, 19). Yük dağılımındaki dengesizliklerin ve metatars başlarındaki yük artışının metatarsalji nedenlerinin başında geldiği bilinmektedir (17). Metatars stres kırıkları, neuroma, metatarsalgia sesamoid pathology gibi farklı ayak problemleri sporda tekrarlı yüklenmelerin sonucudur. Stress kırıkları özellikle amatör ve profesyonel futbolcular arasında ki en yaygın sakatlanma nedenlerinden birisidir. 1994 FIFA World Cup ta sakatlanmaların % 38 ini stres kırıklarının oluşturduğu bildirilmiştir (20). Metatarsların stres kırıkları sporcularda yaygın olarak kemiklere gelen fizyolojik sınırların üzerindeki yüklerin yol açtığı mikro kırıklardır. Ayağın stres kırıkları koşucularda, sıçrama gerektiren spor dallarında ve dansçılarda daha sık görülür (19).

Son yıllarda ayak tabanı basınç ölçümünde geliştirilen yeni yöntemlerin giderek yaygınlaşması ile metatars başlarına düşen yükün nicel olarak ölçülmesi olası hale gelmiştir. Bu yöntemlerin gelişmesindeki hıza rağmen, metatars başlarındaki basınç dağılım biçimleri hakkında bilgiler hala tartışılmaktadır (17, 21, 22). Ayak basınç ölçümlerinin önemi ayakta oluşacak deformitelerin önlenmesi, tedavisi, rehabilitasyonu ve uygun ayakkabının sağlanmasında önemli hale gelmiştir (23). Buz hokeyinde teknolojik yenilikler kayma ekipmanlarının kayma performansını oldukça etkilemektedir. Ancak bu konu yeterli düzeyde bilimsel araştırmalar da ele alınmamıştır (24, 25, 26).

Literatürdeki çalışmalarda daha çok buz hokeyicilerin kullandığı koruyucu ekipmanlar ve patenler üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Buz hokeyinde alınan patentlerin büyük bölümünü paten altındaki bıcaksı yüzey oluşturmaktadır. Patenler üzerindeki çalışmalar özellikle sporcuların oyun içerisinde hızlarını artıracak, dönüş ve duruşları kolaylaştırarak hareket sürelerini azaltmaya yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir. Ancak literatürdeki yaptığımız taramalarda hokeyin sporcuların ayak bölgelerine etkileri ve deformiteleri üzerine çalışmaların yok denecek kadar az olduğu, olan çalışmalarında daha çok ayak bileği üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmanın amacı da buz hokeyi sporunun hokeyicilerin ayak tabanı metatars başlarındaki ki zirve basınç, ortalama maksimal basınç ve basınç zaman integrallerinin temas alanlarına uygulanan tespit edilerek buz hokeyi sporunun ayak tabanına etkisini araştırmaktır. Ayrıca sporcuların performansını artırıcı patenlerin üretilebilmesi için patenlerin iç tabanlarının yapımında ihtiyaç duyacakları temas alanları ve bu alanlara uygulanan basınç parametreleri tespit ederek paten tabanlarının tasarlanmasındaki çalışmalara katkı sağlamak ve sporcuların performansını artıracı ekipmanların oluşumuna yardımcı olmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Grubu

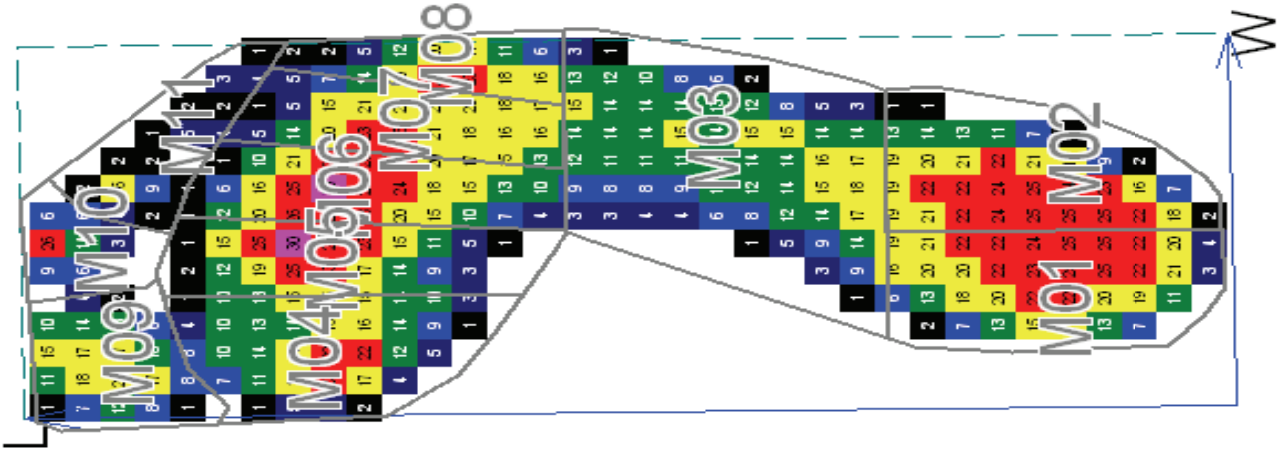
Çalışmaya ayak şikâyeti olmayan Türkiye Üniversite Buz hokeyi Milli Takımında yer alan 22 erkek buz hokeyi oyuncusu (18.37 ± 2.2 yaş) ile kontrol grubu olarak ayak ve ayak tabanı problemi olmayan 25 erkek gönüllü (26.10 ± 2.40 yaş) katılmıştır (Tablo 1). Buz hokeyine başlama yaşı ise ortalama 10 yaş olarak tespit edilmiştir. Çalışmaya ayak bozukluğu, hareket sistemini etkileyen nörolojik hastalığı, periferik nöropatisi, daha önce ayak veya ayak bileği cerrahisi geçirenler ve bu bölgede daha önce kırığı olanlar dâhil edilmemişlerdir. Bütün deneklerin yaş,boy,vucut ağırlığı ve vücut kitle indeksleri ölçülmüştür (Tablo 1).

Çalışma Ekipmanı

Çalışmaya alınan gönüllülerin pedobarografik (ayak taban basınçlarının ölçümü) ölçümleri, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı yürüme laboratuvarında EMED-SF (Novel GmbH, Münih, Almanya) plantar basınç analiz sistemi kullanılarak yapılmıştır. Bu sistem, 7x1 m'lik ahşap platform üzerine monte edilmiş ve üzeri ince bir deri ile kaplanmış 71 Hz örnekleme hızı ve cm²'de iki alıcı içeren 44.4 x 22.5 cm boyutlarını içermektedir.

Deneysel Prosedürler

Bu çalışma T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu'nun vermiş olduğu 25 Şubat 2008 tarihli ve 074 karar no'lu ilaç dışı klinik çalışmalar için etik kurul onayı ile yapılmıştır. Katılımcılar 7 metrelik yürüme bandında ayak pedobarografa basmadan önce serbest olarak yürümüş ve ölçümün yapıldığı bölge belirtilmemiştir. Ölçümler çıplak ayakla ve her ayak için iki dinamik ölçüm alınmıştır. Ayak tabanı, mask adı verilen 11 adet bölgeye ayrılarak her bir bölge zirve basınç (N/cm²), ortalama maksimal basınç (N/cm²) ve basınç-zaman integrali ((N/cm²)*s) yönünden değerlendirilmiştir (Resim 1).



Resim 1: Pedobarografide ayağın masklara bölünmüş görünümü (M01: topuk mediali, M02: topuk laterali, M03: ayak orta kısmı, M04: birinci metatars başı, M05: ikinci metatars başı, M06: üçüncü metatars başı, M07: dördüncü metatars başı, M08: beşinci metatars başı, M09: başparmak, M10: ikinci parmak, M11: üç, dört ve beşinci parmaklar).

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS 18 paket programında yapılmıştır. Denek ve kontrol grubunun iki ölçümünün ortalamaları alınarak, ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı non-parametrik Mann Whitney U testi, fiziksel yapı ve ayak tabanına ait değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin büyüklüğü Pearson'un (r) katsayısı hesaplanarak incelenmiştir. Ölçümlerde % 95 güven aralığı ile P<0.01–0.05 anlamlılık seviyesi kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Erkek Buz Hokeyciler (1) ve Kontrol Grubunun (2) Fiziksel Özellikleri

Değişkenler	Grup	Art. Ort.	S.D	X1 - X2	Min.	Maks.	Mann-Whitney-U	P
Yaş (yıl)	1	18.37	2.247	-7.73	16.00	22.00	2.000	.000**
	2	26.10	2.403					
Boy (cm)	1	176.62	3.862	-5.71	172.00	182.00	74.000	.009**
	2	182.33	8.547					
Vücut Ağırlığı (kg)	1	81.00	14.452	-8.00	63.50	99.00	112.000	.193
	2	88.00	14.05					
BMI (kg/m ²)	1	25.94	4.762	-065	20.66	32.45	144.000	.806
	2	26.59	3.375					

** P < 0.01 * P < 0.05

Erkek buz hokeyi oyuncuları ve kontrol grubuna ait yaş, boy, vücut ağırlığı ve BMI ortalamalarında gruplar arasındaki yaş ve boy farkı P<0.01 seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Table1).

Tablo 2. Buz Hokeyciler (1) ve Kontrol Grubunun (2) Sağ ve Sol Ayak Zirve Basınç Karşılaştırması (N/cm2)

DEĞİŞKENLER	Grup	Sağ Ayak (N/cm2)				Sol Ayak (N/cm2)			
		Ortalama	S.D	Mann-Whitney U	P	Ortalama	S.D	Mann-Whitney U	P
Ayak Toplamı- TOTAL	1	58.75	14.86			58.50	19.29		
	2	70.52	26.29	123.500	.345	76.35	25.77	81.500	.048*
MO1: Topuk Mediali	1	42.96	11.88			45.10	9.952		
	2	46.37	13.96	138.500	.655	46.40	16.59	108.500	.372
MO 2: Topuk Lateralı	1	42.31	11.85			40.50	8.49		
	2	41.87	10.00	146.000	.842	39.20	7.83	113.500	.477
MO 3: Ayak Orta Kısmı	1	17.65	7.47			18.53	10.62		
	2	15.02	4.69	115.000	.220	15.05	4.26	120.500	.649
MO 4: Ayak 1.Metatars Başı	1	27.50	7.75			28.46	12.17		
	2	35.25	22.91	149.500	.934	29.72	13.91	127.500	.841
MO 5: Ayak 2.Metatars Başı	1	45.34	15.14			41.10	12.19		
	2	65.25	27.53	87.500	.033*	60.35	29.45	85.000	.080
MO 6: Ayak 3.Metatars Başı	1	46.06	14.21			41.96	10.82		
	2	49.00	13.23	123.000	.337	55.60	21.42	82.000	.043*
MO 7: Ayak 4.Metatars Başı	1	33.81	12.49			36.21	18.81		
	2	28.67	5.62	126.500	.398	32.82	10.43	123.500	.729
MO 8: Ayak 5.Metatars Başı	1	25.25	11.49			34.28	29.78		
	2	28.50	10.36	115.500	.227	40.85	25.30	102.500	.266
MO 9: Ayak Başparmak	1	42.18	15.88			36.53	16.82		
	2	41.67	21.33	140.000	.691	48.55	24.02	93.000	.145
MO 10: Ayak 2. parmaklar	1	17.18	7.68			16.53	9.45		
	2	21.12	12.98	128.500	.436	18.27	8.836	112.000	.444
MO 11 : Ayak 3,4,5. Parmaklar	1	12.37	6.98			14.03	5.14		
	2	13.32	8.20	135.000	.573	10.42	7.05	87.000	.094

** P < 0.01 * P < 0.05

Buz hokeyciler ve kontrol grubuna ait sağ ve sol ayak toplamı ve 11 temas alanı zirve basınç karşılaştırmasında ortalamalar arasında fark, sol ayak toplamı (TOTAL), sağ ayak 2. metatars başı ve sol ayak 3. metatars başlarına ait sonuçlar (P < 0.05) anlamlı çıkmıştır.

Tablo 3. Buz Hokeyciler (1) ve Kontrol Grubunun (2) Sağ ve Sol Ayak Ortalama Maksimal Basınç Karşılaştırması(N/cm2)

DEĞİŞKENLER	Grup	Sağ Ayak (N/cm2)				Sol Ayak (N/cm2)			
		Ortalama	S.D	Mann-Whitney U	P	Ortalama	S.D	Mann-Whitney U	P
Ayak Toplamı- TOTAL	1	18.62	4.374			17.84	4.037		
	2	17.22	2.905	115.000	.220	17.69	3.112	138.500	.890
MO1: Topuk Mediali	1	23.31	5.109			22.74	3.237		
	2	23.97	4.335	144.000	.791	23.97	5.665	130.000	.665
MO 2: Topuk Lateralı	1	20.94	4.598			20.12	3.915		
	2	19.94	3.745	133.000	.529	19.19	3.434	133.000	.742
MO 3: Ayak Orta Kısmı	1	6.85	2.803			7.19	3.833		
	2	6.05	1.522	131.000	.487	6.07	1.640	122.000	.477
MO 4: Ayak 1. Metatars Başı	1	14.40	4.783			12.26	4.398		
	2	15.88	6.619	149.000	.921	14.56	4.396	103.000	.171
MO 5: Ayak 2. Metatars Başı	1	24.36	5.765			22.97	6.249		
	2	28.64	7.638	98.000	.044 *	28.78	9.509	98.500	.127
MO 6: Ayak 3. Metatars Başı	1	22.99	3.657			23.51	2.982		
	2	23.15	4.255	142.500	.753	26.65	7.704	122.500	.488
MO 7: Ayak 4. Metatars Başı	1	14.99	3.952			17.29	4.480		
	2	14.64	2.893	146.000	.843	16.15	4.693	115.500	.349
MO 8: Ayak 5. Metatars Başı	1	10.78	3.045			14.38	6.868		
	2	11.38	3.170	129.000	.446	14.83	6.432	137.000	.849
MO 9: Ayak Başparmak	1	16.14	4.507			12.70	4.160		
	2	14.91	4.740	130.000	.466	16.34	4.766	72.000	.014**
MO 10: Ayak 2. parmaklar	1	8.03	2.867			6.44	2.049		
	2	9.44	3.764	119.000	.275	7.74	2.898	97.500	.118
MO 1: Ayak 3., 4., 5. Parmaklar	1	4.64	1.735			4.73	1.496		
	2	5.54	2.970	114.500	.214	4.18	1.951	118.000	.395

** P < 0.01 * P < 0.05

UZUN, A., AYDOS, L, KAYA, M., KANATLI, U., ESEN, E., "Buz Hokeycilerde Uzun Süre Paten Kullanımının Ayak Tabanı Basınç Dağılımlarına Etkisinin Araştırılması"

Buz hokeyciler ve kontrol grubuna ait sağ ve sol ayak toplamı ve 11 temas alanı ortalama maksimal basınç karşılaştırmasında ortalamalar arasında fark, sağ ayak 2. metatars başı ve sol ayak başparmağına ait sonuçlar (P < 0.01- 0.05) anlamlı çıkmıştır.

Tablo 4. Buz Hokeyciler (1) ve Kontrol Grubunun (2) Sağ ve Sol Ayak Zaman Basınç İntegrali Karşılaştırması ((N/cm2)*s)

DEĞİŞKENLER	Grup	Sağ Ayak (N/cm2)				Sol Ayak (N/cm2)			
		Ortalama	S.D	Mann-Whitney U	P	Ortalama	S.D	Mann-Whitney U	P
Ayak Toplamı- TOTAL	1	22.50	4.673			21.63	4.253		
	2	27.22	8.740	107.000	.136	27.70	8.469	81.000	.033 *
MO1: Topuk Mediali	1	8.81	2.730			9.04	2.319		
	2	10.69	3.304	108.000	.145	10.54	5.226	120.000	.435
MO 2: Topuk Laterali	1	8.49	2.593			8.79	2.481		
	2	9.86	2.474	109.000	.154	9.05	3.071	121.000	.456
MO 3: Ayak Orta Kısmı	1	5.11	2.335			5.49	3.220		
	2	4.78	1.755	135.000	.573	4.51	1.597	122.000	.477
MO 4: Ayak 1. Metatars Başı	1	7.64	2.378			6.61	2.758		
	2	10.08	5.804	134.000	.551	8.43	3.387	84.000	.042*
MO 5: Ayak 2. Metatars Başı	1	12.03	4.116			10.85	1.629		
	2	16.42	5.834	91.000	.043*	15.93	6.309	86.000	.050*
MO 6: Ayak 3. Metatars Başı	1	12.38	4.450			11.596	2.014		
	2	14.46	3.957	98.000	.074	15.76	5.548	85.000	.046*
MO 7: Ayak 4.Metatars Başı	1	9.10	3.478			10.00	3.046		
	2	9.09	2.564	140.000	.691	10.25	3.445	141.000	.959
MO 8: Ayak 5.Metatars Başı	1	6.54	3.095			8.88	4.678		
	2	7.82	2.804	103.000	.105	10.29	5.769	126.000	.567
MO 9: Ayak Başparmak	1	9.02	5.348			6.94	3.901		
	2	11.0	7.306	125.000	.371	11.55	5.220	43.000	.001**
MO 10: Ayak 2. parmaklar	1	3.20	1.475			2.59	1.185		
	2	4.94	3.711	112.000	.185	4.02	2.164	84.000	.042 *
MO 11: Ayak 3., 4., 5. Parmaklar	1	2.51	1.464			2.43	.902		
	2	3.42	2.612	120.500	.297	2.45	1.788	131.000	.690

** P < 0.01 * P < 0.05

Buz hokeyciler ve kontrol grubuna ait sağ ve sol ayak toplamı ve 11 temas alanı zaman basınç entegrali karşılaştırmasında ortalamalar arasında fark, sol ayak toplamı (TOTAL), sağ ayak 2. metatars ile sol ayak 1., 2., 3., metatars başı , sol ayak başparmağı ve ayak 2. Parmağına ait sonuçlar (P < 0.01- 0.05) anlamlı çıkmıştır.

Tablo 5: Buz Hokeyciler (1) ve Kontrol Grubunun (2) fiziksel yapıları ve ayak tabanına ait değişkenler arasındaki korelasyonu

Değişkenler		YAŞ		BOY		VÜCUT AĞIRLIĞI		BMI	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Sağ ayak zirve basınç Toplamı T.	r	.249	.006	.621 [†]	.387	.602 [†]	.639**	.437	.484*
	p	.352	.981	.010	.091	.014	.002	.091	.031
Sol ayak zirve basınç Toplamı T.	r	-.161	.176	.474	.426	.491	.675**	.347	.555*
	p	.582	.457	.087	.061	.074	.001	.225	.011
Sağ.A. ortalama maksimal basınç T.	r	-.110	.484*	.166	-.094	.317	.499*	.288	.678**
	p	.685	.031	.539	.694	.232	.025	.279	.001
Sağ.A. ortalama maksimal basınç T.	r	-.003	.160	.333	.102	.418	.559*	.333	.637**
	p	.991	.501	.226	.670	.121	.010	.226	.003
Sağ ayak zaman basınç entegrali T.	r	.053	.105	.716 ^{††}	.370	.622 [†]	.686**	.442	.560*
	p	.844	.660	.002	.108	.010	.001	.086	.010
Sol ayak zaman basınç entegrali T.	r	-.121	.287	.649 ^{††}	.446*	.491	.801**	.320	.659**
	p	.667	.220	.009	.049	.063	.000	.245	.002

** P < 0.01 * P < 0.05

Kategorik karşılaştırmalar için Sürekli ölçümlü değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin büyüklüğü Pearson'un r katsayısı hesaplanarak incelenmiştir. Buz hokeycilerde sağ ve sol ayak tabanında zirve basınç, ortalama maksimal basınç ve zaman basınç entegralini ile vücut ağırlığı ve BMI arasındaki karşılaştırmalarında (0.01 ve 0.05) seviyesinde anlamlı ve pozitif ilişkiler tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Bu araştırmada da buz hokeyi oyuncularıyla sağlıklı bireyler arasında ayak tabanına ait çeşitli bölgelerin zirve basınç, ortalama maksimal basınç ve zaman basınç entegralini incelenmiş, gruplar arasındaki farklar sağ ve sol ayak açısından karşılaştırılarak buz hokeyi sporunun ve uzun süre paten kullanımının ayak tabanına etkilerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırmaya katılan buz hokeyi oyuncularıyla spor yapmayan sağlıklı bireylerin yaş ve boy farkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak ayak tabanını doğrudan etkileyen kilo ve BMI'lerinde farklılık yoktur (Tablo1). Bireylerin özellikle ayak tabanı basınç parametrelerini etkileyen vücut ağırlığı ve BMI arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmaması incelenen değişkenler açısından grupların fiziksel açıdan homojen olduklarının göstergesi olarak kabul edilebilir.

Farklı basınç sensorleriyle yapılan ayakkabı içerisindeki basınç dağılımlarının tespitine yönelik analiz sonuçlarına göre, ayakkabı yapımı ve ayak şikâyetleri arasındaki sayısal ilişkilerin olduğu bilinmektedir (27).

Ripani ve arkadaşları 23 profesyonel rugby oyuncusu ve 17 sağlıklı kişi üzerinde yaptıkları baropodometrik analizlerde, rugby oyuncularının sağlıklı kişilerle karşılaştırıldığında her iki ayak basınç alanı önemli derecede daha yüksek çıktığını açıklamışlardır (28). EMED-SF (Novel GmbH, Münih, Almanya) plantar basınç analiz sistemi kullanılarak yapılan benzer çalışmalarda ise 25 profesyonel basketbolcu ve kontrol grubu olarak 25 erkek gönüllü katıldığı, basketbolun ayak tabanı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada sağ-sol ayak zirve basınç karşılaştırmasında basketbolcularda sağ ayak 1. metatars başı ve başparmağı küçük çıkarken, sağ ayak 4. metatars başı kontrol grubundan daha fazla olduğunu belirtilmiştir (29). Güreşin sporcular üzerinde ayak tabanına etkisinin araştırıldığı çalışmada ise ayak tabanı zirve basınç karşılaştırmalarında ortalamalar arasında sol ayak toplamı, topuk mediali, topuk laterali, 2., 3., 5. metatars başları ve sağ ayak topuk mediali, topuk laterali, sağ ayak 2., 3., 5. metatars başlarındaki değerlerin güreşçilerde kontrol grubundan daha küçük olduğunu bildirmiştir Aydos (30). Çalışmaya katılan buz hokeycilerde ise sağ ayak 2. metatars başı, sol ayak total ve 3.metatars başında anlamlı farklılıkların olduğu görülmektedir. Buz hokeycilerin sağlıklı bireylere göre ayak tabanının farklı bölgelerindeki zirve basınç değerlerinin kontrol grubundan küçük çıkması ve buz hokeycilerin 4. metatars (MO7) başı zirve basınç değerinin yüksek olması bu branşın oyun içerisinde bu bölgeyi daha aktif kullanmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü buz hokeyindeki hareketler göz önüne alındığında basıncın özellikle sol ayak tabanı MO3 ve MO7 bölgelerinde sporcularda daha yüksek, MO5 ve MO6 bölgelerinde daha düşük olmasına neden olabilir (Tablo 2). Hem güreşçilerin hem de basketbolculardaki çalışmalarda gösteriyor ki buz hokeyi sporu sporcuların ayak tabanı ortalama zirve basınçlarını daha az etkilediğini özellikle spor yapmayan bireylere daha benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Ayak tabanındaki maksimal basınç artımı ile vücutun sağa sola fazla sallanması, zayıf denge, alt üyelerin duyu fonksiyonlarındaki zayıflama, bozulma ve yaşın artması arasında kuvvetli bir ilişki vardır (31). Spor branşlarının maksimal basınçlar üzerine yapılan çalışmalarda sporun etkileri incelenmiştir. Aydos (2011)'de milli güreşçilerde güreşin ayak tabanı ortalama maksimal basınç değerleri üzerinde etkisini araştırdığı çalışmada sağ ayak toplamı, topuk mediali, 2. ve 3. metatars başları güreşçilerin kontrol gurubunda daha düşük olduğu belirtmişlerdir. Sol ayakta ise sol ayak toplamı, topuk mediali, 2., 3. ve 5. metatars başları kontrol grubunda daha yüksek olduğu bildirilmiştir (30). Profesyonel basketbolcularda ise sağ ayak 1. metatars başı ve ayak başparmağı kontrol grubundan küçük çıkarken, sağ ayak 3. ve 4. metatars başlarının daha fazla çıktığını bildirilmiştir (29). Çalışmada ise ortalama maksimal basıncın buz hokeycilerde sağ ayak 2. metatars başının ve sol ayak baş parmağının kontrol gurubundan daha küçük bir değere sahip olduğu diğer bölgelerdeki maksimal basıncın kontrol gurubu değerlerine çok yakın olduğu görülmektedir (Table3). Hokeycilerle kontrol grubunun ortalama maksimal basınç değerlerinin birbirine yakın olması buz hokeyi sporunun ortalama maksimal basınç parametreleri üzerinde ayak tabanında önemli bir değişime neden olmadığına bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Yürüme esnasında farklı ayakkabılarda ayak tabanındaki basınç alanları ve zaman basınç integrallerinin de farklı olduğunu ortaya konulmaktadır (32). Fong et al. (2008), 15 kişiye bez ayakkabı giydirerek 5 metre uzunlukta kuru, kumlu, ıslak ve yağlı tahta üzerinde ki yürüme yolunda, 10 denemeli yürüyüş ile basınç zaman integralini değerlendirdiği ayak tabanına ait 9 bölgeyi kaygan olan ve olmayan yüzeyler açısından karşılaştırdığı araştırmada, başparmakta zirve basınç % 30 artarken, basınç zaman integrali %79, lateral parmaklarda ise %34 artmıştır. Medial ve lateral topuktaki zirve basınç %20-24 azalmıştır. Yağlı zemin üzerindeki yürümede zirve basınç dıştan içe, basınç zaman integrali ise içten dışa doğru artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar ile çalışma sonuçları basınç zaman integralinin zirve basınç yürüme zemini diğer değişkenlerden (yaş, boy, vücut ağırlığı) etkilenebileceğini göstermiştir (33). Futbolcularda 4 farklı hareketin ayak tabanındaki plantar alanları ve basınçlarının araştırıldığı çalışmada 15 erkek futbolcu koşma, maksimal hızla yana doğru koşma, sıçrama ve 45° açıyla hareketle yön değiştirme hareketlerinden sırasında ayak tabanındaki zirve basınç ve basınç-zaman integralleri araştırılmıştır. Çalışma sonunda kramponların dizaynında ve özel kas

UZUN, A., AYDOS, L., KAYA, M., KANATLI, U., ESEN, E., "Buz Hokeycilerde Uzun Süre Paten Kullanımının Ayak Tabanı Basınç Dağılımlarına Etkisinin Araştırılması"

antrenmanlarında ayak tabanına yapılacak basıncın azaltılması göz önünde bulundurulması gerektiği zaman basınç integralinin yön değiştirme hareketlerinden etkilendiği sonucuna varılmıştır (34). Basketbolcular ve kontrol grubuna ait sağ-sol ayak toplamı ve basınç-zaman entegrali karşılaştırmasında ortalamalar arasında basketbolcularda sağ ayak 1. metatars başı ve başparmağı küçük çıkarken, sağ ayak 2. metatars başı kontrol grubundan daha fazla olduğu belirtilmiştir (29). Güreşçilerde ise sağ ayak topuk medial, 2., 3. metatars başı, sol ayak 2,3,5. metatars başları kontrol grubundan daha düşük bulunduğu tespit edilmiştir (30). Buz hokeyi sporcularında ise guruplar arasında ayak tabanı parametrelerinde en çok değişimin zaman basınç integrallerinde olduğu görülmektedir. Hem sağ ayak 2. metatars başında hem de sol ayak toplamında, 1., 2., 3. metatars başlarında, ayak başparmağında ve ayak 2 parmakta değişikliğin önemli olduğu görülmektedir (Tablo 4). Sporcuların bu bölgelerdeki zaman basınç integralinin kontrol grubundan daha düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle sporcuların zaman basınç integrallerinin genelde daha düşük çıkması beklenen ve olması bir durumdur. Çünkü sporcuların ayak tabanının yere değdiği andan itibaren hızlı ve çabuk yer değiştirmeleri, oyun içerisinde ani yön değiştirmeleri, yerden ayağın kalmasındaki tepki sürelerini daha az olması için yapılan çalışmalar ve buz hokeyi sporunun ihtiyaç duyduğu fiziksel özelliklerinin bir sonucu olması yapılan çalışmalarla da desteklenen sonuçlardır.

Buz hokeyciler ve kontrol grubunun yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ile ayak tabanına ait ortalama maksimal basınç, zirve basınç ve basınç-zaman entegrali arasındaki korelasyonları incelenmiştir. Araştırmadaki total sonuçlarda buz hokeycilerde sağ ayak zirve basınç ile boy ve vücut ağırlığı arasında, sağ ayak basınç-zaman entegrali ile boy arasında ($P < 0.01$ ve 0.05) seviyesinde anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Birtane ve Tuna, obez ve obez olmayan yetişkinler üzerinde dinamik pedobarografik metotla yapmış olduğu araştırmada vücut kitle indeksi ile toplam plantar kuvvet, ($r = 0.50$, $P = 0.00$) toplam temas alanı ($r = 0.33$, $P = 0.019$) arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir (35). Fong ve ark. yaptıkları çalışmada basınç zaman integralinin zirve basınç yürüme zemini diğer değişkenlerden (yaş, boy, vücut ağırlığı) etkilenebileceğini göstermiştir (33). Yapılan çalışmalarda bizi yaş haricinde diğer parametrelerde destekler niteliktedir. Araştırma sonuçlarına göre buz hokeycilerin boy ve vücut ağırlığı ile sağ-sol ayaktaki zirve basınç ve basınç-zaman entegrali arasında doğrusal ve pozitif bir ilişkinin olduğu, yaş ve BMI'lerinde olmadığı görülmektedir (Tablo 5). Özellikle BMI'lerinde bir korelasyonun olmaması, boy ve vücut ağırlığında pozitif bir ilişkiye sahip olmalarından kaynaklanmıştır. Buda BMI'leri arasında bir ilişkinin olabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlara göre boy, vücut ağırlığı ve BMI değerlerinin ayak tabanı basınç değerlerini etkilediği ancak basınç değerlerinin yaştan etkilenmediği sonucuna varılabilir.

Egzersiz yapılan zeminin ayak tabanına etkilerinin araştırıldığı çalışmada çim saha ve sentetik çim saha yüzeyinin ayakkabı içerisindeki ayak tabanına olan etkileri incelenmiş, ayağın değişik bölgeleri ile iki saha yüzeyi arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Oyun saha yüzeyinin ayak tabanında oluşan basınç dağılımını önemli ölçüde etkilediğini belirtilmiştir (36). Eric Eils, etc. (2004), yaptıkları araştırmada futbola yönelik özel hareketler ile ayak tabanı içerisinde, oluşan basınç dağılımı arasında önemli bir ilişkinin olduğunu tespit etmişler, futbol sahasının durumu ile ayakkabı içindeki basınç dağılımının değişmesi arasında basınç parametreleri açısından değişiklik olmadığını belirtmişlerdir (37). Mevcut çalışmadaki sporcuların antrenman ve maçları sürekli buz zemini üzerinde yapmalarından dolayı ayak tabanı basınç dağılımlarında farklılıkların meydana gelmesine neden olabileceği, kullandıkları patenlerin bu değişimi sınırlandırılmasına katkı sağladığı gözlenmektedir.

SONUÇ

Çalışma sonunda buz hokeyi sporcularının ayak tabanlarında zirve basınç, ortalama maksimal basınç ve zaman basınç integrallerinde ayak tabanı bazı bölgelerinde bazı değişlere neden olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, buz hokeyinde sporcularının antrenman ve maçlarda zorlayıcı hareketlerle ayak tabanlarına aşırı yüklenmeleri ve paten kullanmaları sporcuların ayak tabanı bazı basınç bölgelerindeki metatars başlarında değişime neden olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Behm, D.G., Wahl, M.J., Button, D.C., Power K.E and Anderson, K.G., "Relationship between hockey skating speed and selected performance measures", Journal of Strength and Conditioning Research, 19(2): p. 326-331.2005
2. Brocherie, F., Babault, N., Cometti, G., Maffiuletti N. and Chatard, J.C., "Electrostimulation training effects on the physical performance of ice hockey players", Medicine and Science in Sports and Exercise, 37(3): p. 455-460.2005
3. Marchie, A. and Cusimano, M.D., "Bodychecking and concussions in ice hockey: Should our youth pay the price?", Canadian Medical Association Journal, 169(2): p. 124-128.2003
4. HockeyCanadaWebsite, <http://www.hockeycanada.ca>, Hockey Canada Annual Report 2008, 2008.
5. USAHockeyWebsite, <http://www.usahockey.com>, " Hockey Annual Report USA 2007/2008",2010
6. Molsa, J., Kujala, U., Myllynen, P., Torstila, I and Airaksinen, O., " Injuries to the upper extremity in ice hockey- Analysis of a series of 760 injuries", American Journal of Sports Medicine, 31(5): p. 751-757.2003

7. Geithner, C.A., Lee, A.M., and Bracko, M.R., "Physical and performance differences among forwards, defensemen, and goalies in elite women's ice hockey", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3): p. 500-505.2006
8. Green, M.R., Pivarnik, J.M., Carrier D.P. and Womack, C.J., "Relationship between physiological profiles and on-ice performance of a National Collegiate Athletic Association Division I hockey team", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1): p. 43-46.2006
9. Bracko, M.R., "Biomechanics powers ice hockey performance", *Biomechanics*, 2004: p. 47-53.2004
10. Federolf, P. and Nigg, B., "Skating performance in ice hockey when using a flared skate blade design", *Cold Regions Science and Technology*, 70: p. 12-18.2012
11. Pearsall, D.J., Paquette, Y.M., Baig, Z., Albrecht J. and Turcotte, R.A., "Ice hockey skate boot mechanics: Direct torque and contact pressure measures", *Procedia Engineering*, 34: p. 295-300.2012
12. Ackland T., Elliot B. and B. J., *Applied anatomy and biomechanics in sport 1994*, Melborn: Blackwell scientific publication.
13. Wong, P., Chamari, K., Chaouachi, A., Wisløff, U. and Hong, Y., "Difference in plantar pressure between the preferred and non-preferred feet in four soccer-related movements", *British Journal of Sports Medicine*, 41(2): p. 84-92.2007
14. Rad, A.G. and Aghdam, E.M., "The Medical Insole Effects in Kinetic Patterns of Vertical Jumping for Heading between Flatfoot Male Football Players", *Annals of Biological Research*, 13(1): p. 162-169.2012
15. Stokes, I., Hutton W. and Stott, J., "Forces acting on the metatarsals during normal walking", *Journal of anatomy*, 129(Pt 3): p. 579.1979
16. Park, J.H., Noh, S.C., Jang, H.S., Yu, W.J., Park, M.K., and Choi, H.H., "The Study of Correlation between Foot-pressure Distribution and Scoliosis", 13th International Conference on Biomedical Engineering, Vols 1-3. 23(1-3): p. 974-978.2009
17. Kang, J.H., Chen, M.D., Chen, S.C. and Hsi, W.L., "Correlations between subjective treatment responses and plantar pressure parameters of metatarsal pad treatment in metatarsalgia patients: a prospective study", *BMC musculoskeletal disorders*, 7(1): p. 95.2006
18. Eils, E., Nolte, S., Tewes, M., Thorwesten, L., Völker, K., and Rosenbaum, D., "Modified pressure distribution patterns in walking following reduction of plantar sensation", *Journal of biomechanics*, 35(10): p. 1307-1313.2002
19. Kılıçoğlu, Ö., "Sporcularda Ayak ve Ayak Bileği Sorunları", *Klinik Gelişim*, 22(1): p. 78-87.2009
20. Knapp, T.P., Mandelbaum, B.R. and Garrett, W.E., "why are stress injuries so common in the soccer player?*", *Clinics in Sports Medicine*, 17(4): p. 835-853.1998
21. Queen, R.M., Haynes, B.B., Hardaker, W.M. and Garrett, W.E., "Forefoot loading during 3 athletic tasks", *American Journal of Sports Medicine*, 35(4): p. 630-636.2007
22. Kanatli, U., Yetkin, H., Simsek, A., Ozturk, A.M., Esen, E. and Besli, K., "Pressure distribution patterns under the metatarsal heads in healthy individuals", *Acta Orthop Traumatol Turc*, 42(1): p. 26-30.2008
23. Patil, S., Thatte, M. and Chaskar, U., "Development of Planter Foot Pressure Distribution System Using Flexi Force Sensors. Sens", *Trans. J.*, 108(9): p. 73-79.2009
24. Knapik, J.J., Marshall, S.W., Lee, R.B., Darakjy, S.S., Jones, S.B., Mitchener T.A., Delacruz, G.G., and Jones, B.H., "Mouthguards in sport activities history, physical properties and injury prevention effectiveness", *Sports Medicine*, 37(2): p. 117-144.2007
25. Sherbondy, P.S., Hertel, J.N. and Sebastianelli, W.J., "The effect of protective equipment on cervical spine alignment in collegiate lacrosse players", *American Journal of Sports Medicine*, 34(10): p. 1675-1679.2006
26. Stevens, S.T., Lassonde, M., de Beaumont, L. and Keenan, J.P., "The effect of visors on head and facial injury in National Hockey League players", *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(3): p. 238-242.2006
27. Hennig, E.M. and Milani, T.L., "In-Shoe Pressure Distribution for Running in Various Types of Footwear", *Journal of Applied Biomechanics*, 11(3): p. 299-310.1995
28. Ripani, M., Ciccarelli, A., Morini, S., Ricciardi, G. and Michielon, G., "Evaluation of foot support in rugby players: a baropodometric analysis", *Sport Sciences for Health*. 1(3): p. 104-108.2006
29. Uzun, A., "Investigate of the effect of basketball on the sole of professional basketball players", *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(4): p. 2611-2620.2012
30. Aydos, L., "Effect of wrestling on the foot sole of elite wrestlers", *International Journal of the Physical Sciences*. 6(13): p. 3143-3154.2011
31. Lord, S.R., Mclean, D. and Stathers, G., "Physiological Factors Associated with Injurious Falls in Older-People Living in the Community", *Gerontology*, 38(6): p. 338-346.1992
32. Chen, H., Nigg, B.M. and Dekoning, J., "Relationship between Plantar Pressure Distribution under the Foot and Insole Comfort", *Clinical Biomechanics*, 9(6): p. 335-341.1994
33. Fong, D.T.P., Mao, D.W., Li, J.X. and Hong, Y., "Greater toe grip and gentler heel strike are the strategies to adapt to slippery surface", *Journal of biomechanics*, 41(4): p. 838-844.2008
34. Wong, P., Chamari, K., Wisløff, U. and Hong, Y., "Higher plantar pressure on the medial side in four soccer-related movements", *British journal of sports medicine*, 41(2): p. 93-100.2007
35. Birtane, M. and Tuna, H., "The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults", *Clinical Biomechanics*, 19(10): p. 1055-1059.2004
36. Ford, K.R., Manson, N.A., Evans, B., Myer, G.D., Gwin, R.C., Heidt, R.S. and Hewett, T.E., "Comparison of In-Shoe Foot Loading Patterns in Football Players on Natural Grass and Synthetic Turf", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(5): p. S24-S25.2006
37. Eils, E., Streyll, M., Linnenbecker, S., Thorwesten, L., Volker, K., and Rosenbaum, D., "Characteristic plantar pressure distribution patterns during soccer-specific movements", *American Journal of Sports Medicine*, 32(1): p. 140-145.2004