

DURARAK DİKEY SIÇRAMADA DEĞİŞİK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASIAYTAÇ İ.⁹ , AÇIKADA C.⁹ , HAZIR T.⁹**ÖZET :**

Bu çalışmanın amacı, Metrik Pano (MP), Jumpmeter (JM), Bosco Test Aleti(Bosco) ve ağırlık merkezinin yerden yüksekliğini ölçen Görüntü Analizi yöntemi ile elde edilen dikey sıçrama yüksekliğini karşılaştırmaktır. Spor okulunda okuyan, gönüllü 16 aktif erkekten [yaş(yıl): 24.1 ± 0.8 ; boy (cm): 175.0 ± 5.2 ; vücut ağırlığı (kg): 69.1 ± 7.5] oluşturulan araştırma grubuna kolları ile aktif sıçrama yaptırılmıştır. Her bireyin yapmış olduğu tek bir sıçrama yüksekliği dört yöntem tarafından aynı anda ölçülmüştür.

Ayak bileği plantar fleksiyonu dikkate alınmadan dört ölçüm yöntemi ile saptanan dikey sıçrama yükseklikleri arasında kuvvetli pozitif ilişki bulunmakla beraber (BOSCO-JM; $r=0.83$, BOSCO-MP; $r=0.81$, BOSCO-GA; $r=0.90$, JM-MP; $r=0.93$, JM-GA; $r=0.83$; MP-GA; $r=0.86$) tüm yöntemlerden ölçülen sıçrama yükseklikleri birbirinden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklıdır ($p<.01$). Ayak bileğinin plantar fleksiyonundan bağımsız olarak hesaplanan sıçrama yükseklikleri dikkate alındığında, ölçüm yöntemlerinden saptanan sıçrama yükseklikleri . arasındaki pozitif ilişki devam etmekle beraber (BOSCO-JM; $r=0.70$, BOSCO-MP; $r=0.73$, BOSCO-GA; $r=0.86$, JM-MP; $r=0.92$, JM-GA; $r=0.82$, MP-GA; $r=0.82$), BOSCO-GA yöntemlerinden ölçülen sıçrama yükseklikleri arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p>.01$). Plantar fleksiyonun etkisinin çıkarılmasına rağmen diğer ölçüm yöntemleri (BOSCO-JM, BOSCO-MP, JM-MP, JM-GA, MP-GA) arasındaki fark anlamlıdır ($p<.01$).

Sonuç olarak; JM ve MP ölçüm yöntemlerinden ölçülen sıçrama yükseklikleri ayak bileği plantar fleksiyonundan pozitif etkilenmektedir. Sadece BOSCO ve GA`dan ölçülen sıçrama yükseklikleri birbirinin yerine kullanılabilir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Durarak Dikey Sıçrama, Metrik Pano, Jumpmeter Bosco Test Aleti. Görüntü Analizi.

SUMMARY

The purpose of this study was to compare the vertical jump height scores between Sargent Jump (SJ), Jumpmeter (JM), Contact Mat (CM) and

⁹ Hacettepe Üni. Spor Bil. ve Tekn. Y.O.

BESBD

measurement of center of gravity height obtained by the Motion Analyser (MA) methods. 16 active male sport science students volunteered for the study. Their age, height and body weight were measured as respectively (24.1 ± 0.8 yrs; 175.0 ± 5.2 cm; 69.1 ± 7.5 kg). For each jump, four methods of jumping height measurements have been made simultaneously. When the plantar flexion of the ankle joint was not included in the measurements, there were significant ($p < .01$) correlations obtained between the heights measured by the methods (CM-JM; $r=0.83$, CM-SJ; $r=0.81$, CM-MA; $r=0.90$, JM-SJ; $r=0.93$, JM-MA; $r=0.93$, SJ-MA; $r=0.86$). However there were significant differences ($p < .01$) between the jumping heights obtained by four methods. On the other hand when the plantar flexion was included in the measurements; while there were no difference between the CM and MA ($p > .01$), there were significant differences ($p < .01$) between the other methods have been used in the study (CM-JM, CM-SJ, JM-SJ, JM-MA, SJ-MA).

In conclusion, SJ and JM were significantly influenced by the plantar flexion. There is no apparent influence of plantar flexion on CM and MA measurements for the jumping height measures, and therefore these two methods can be used interchangeably where ever possible.

KEY WORDS: Vertical Jump, Seargent Jump, Jumpmeter, Contact Mat, Motion Analyser.

GİRİŞ

Anaerobik güç, kısa süreli şiddetli egzersizlerde sprint, sıçrama, gülle atma, cirit atma, disk atma gibi kastaki yüksek enerji depoları olan ATP-CP sisteminin kullanım hızı ile ilişkilidir. Anaerobik testlerde öncelikle ATP-CP sisteminin gücünü yansıtır niteliktedir. Çok çeşitli anaerobik güç testleri olmakla beraber en çok durarak dik sıçrama, durarak uzun atlama, Margaria-Kalamen ve Wingate testi kullanılmaktadır (1,9,10,12,14,15,16).

Durarak dik sıçrama patlayıcı kuvvetin ölçümünde kullanılan basit bir testtir (6,12). Bazı araştırmacılar durarak dik sıçrama testine kısa sıçrama süresi nedeni ile bireyin anaerobik gücünü tam olarak değerlendirmedeği şüphesi ile bakmakla beraber basit ve kolay olması nedeni ile sık baş vurulan bir testtir (12).

Dikey sıçrama yüksekliği vücut ağırlık merkezinin dikeyde aldığı yol üzerinden çeşitli yöntemlerle hesaplanmaktadır (17). Farklı yöntemlerle yapılan sıçrama testlerinde değişik sıçrama yükseklikleri çıkabilmektedir (12,13). Sıçrama testlerinde yaygın olarak metrik pano, Abalakov testi (JM), Bosco test aleti kullanılmaktadır. Ayrıca, film kamerası ve bilgisayarın birlikte çalıştığı (sinematografi yöntemi, saniyede 5000 kareye kadar çekebilen kameralar) görüntü analizörlerinin kullanılmasıyla yeni bir boyut

BESBD

kazanmıştır (2).Bu araştırmanın amacı Metrik Pano (MP), Abalakov testi (JM), Bosco test aleti ve görüntü analiz yöntemi ile elde edilen dikey sıçrama yüksekliklerini değerlendirmek ve karşılaştırmaktır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, H.Ü. Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulunda okumakta olan 16 gönüllü erkek öğrenci ile yapılmıştır. Deneklerin fiziksel özellikleri tablo 1 de verilmiştir. Denekler spor kıyafetleri içerisinde (spor ayakkabısı, şort) teste alınmışlardır. Testler S.B.T. spor salonunda parke zemin üzerinde yapılmıştır. Denekler ayakkabısız ve şortla oldukları halde, boyları 0.1 mm hatalı holtain marka kayan kaliper, vücut ağırlıkları ise 0.2 kg hata ile ölçüm yapan banyo baskülü (Bosch) ile ölçülmüştür.

Test düzeneği olarak,bir fon kağıt üzerine mezro yerleştirilerek elde edilen metrik pano duvara düz olarak asılmıştır. Deneklerin sıfırlama noktası ile sıçrama noktaları arasındaki fark bu panodan tespit edilmiştir. Abalakov test düzeneği (JM) kemerle göbek çukuru hizasında deneklerin vücuduna bağlanmıştır. Sıçrama sonrasında elektronik gösterge panelinde cm cinsinden okunan rakamlar sıçrama yüksekliği olarak alınmıştır. Ayrıca bir psion organizier 16 KB lık bilgi bankasına sahip mikro işlemci ve buna bağlanan bir mattan oluşan Bosco test aleti metrik panonun altındaki parke zemin üzerine konmuştur. Tüm sıçramaların görüntü kayıtları S-VHS kayıt yapabilen Panasonic NV-MS2b marka video kamera ile yapılmıştır. Kayıtlar, 3M Master Broadcast, Anti-stat S-VHS video kasetlere, 50 kare/saniye hızla yapılmıştır. çekilen görüntüler, bir Panasonic AG 7350 S-VHS video, 80486 DX mikro işlemci ile 33 MHZ saat döngüsünde çalışan IBM uyumlu bir bilgisayar yardımı ile incelenmiştir:

Denekler, el parmak uçları renkli bir toz boya ile bulandıktan sonra duvara yüzü dönük bir konumda, ayakkabı ucu duvara temas ettiği anda, topukları yerden kalkmamak kaydı ile dizleri ve kolları tam ekstansiyonda iken her iki kolu ile ulaşabildikleri en yüksek noktaya ulaşmışlardır. Bu yükseklik metrik panodan okunarak sıfır noktası olarak kayıt edilmiştir. Bosco test aleti (mat), rımetrik panonun hemen altındaki parke zemin üzerine konmuştur. Bu matın ortasına ise JM (yuvarlak mat) yerleştirilmiştir. Denekler, metrik panoda erişme yükseklikleri alındıktan sonra duvara yan gelecek şekilde (metrik panoya 30 cm açıkta) döndürülerek (kameraya doğru) sıçratılmalarıdır. Denekler, kolları serbest hareket edecek şekilde ve dizleri üzerine çömelmelerine müsaade edilerek maksimum düzeyde aktif sıçrama (CMJ) yapmaları istenmiştir. Video kayıtları tamamlandıktan sonra, video bir analog çevirici ile bilgisayara bağ anmıştır. Çekilen görüntülerin incelenecek olan bölümlerinin başlangıcı ve sonu belirlenerek bu görüntüler bilgisayara aktarılmıştır.

BESBD

Bu araştırmada 15 parçalı insan modeli kullanılmıştır (3). Bu modelin oluşturulmasında kullanılan 18 antropometrik nokta ;ayak ucu, ayak bileği, diz, kalça, omuz, dirsek, el bileği, el parmak ucu, çene ve vertektir. Denekleri ağırlık merkezlerinin yer değiştirmesi (displacement) ve hızı (velocity), x ve y koordinatlarına göre bir dosya haline getirilerek her deneğin verileri bir tablo şeklinde grafik modülü (graphing module) hesaplamalar yapılmıştır.

Böylece tek bir sıçrama yüksekliği dört sistem tarafından aynı anda ölçülmüştür. Bosco ve Jumpmeter`ın matlarının temas yüzeyinden kaynaklanan farklar dikkate alınmamıştır.

İstatistik:lm yöntemlerinde elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki fark iki eř arasındaki farkın önemlilik testi ile test edilmiştir. lm yöntemlerinden elde edilen sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki pearson product movement korelasyon katsayısı ile araştırılmıştır. Bu araştırmada 0.01 lik hata payı kullanılmıştır.

BULGULAR

Sıçrama anında deneklerin ilk hızları en yüksek hız olarak kabul edilmiştir. Deneklerin, sıçrama öncesi dik pozisyonda iken sahip olduğu vücut ağırlık merkezinin (VAM) yerden yüksekliği (cm) ile sıçrama anında en yüksek hız karşılık gelen VAM`ın yer değiştirmesi değeri (cm) arasındaki fark ayak bileği plantar fleksiyon etkisi olarak bulunmuştur. Ayak bileğinin plantar fleksiyonu $x:14.3\pm 3.7$ cm olarak ölçülmüştür. Ayak bileği plantar fleksiyon etkisi dikkate alınmadan ölçülen dikey sıçrama yükseklikleri tüm ölçüm yöntemlerinde birbirinden istatistiksel olarak önemli derecede farklıdır ($p<.01$) (Tablo 2). Ayak bileği plantar fleksiyon etkisi dikkate alınarak saptanan dikey sıçrama yükseklikleri karşılaştırıldığında Bosco- G. Analizrnden elde edilen ölçümler arasında istatistiksel olarak önemli derecede bir fark bulunmamıştır ($p>.01$) (Tablo 3). Buna karşılık diğer ölçüm yöntemlerinden elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<.01$) (Tablo 3). Ayak bileği plantar fleksiyon etkisi dikkate alınsa da alınmasa da tüm ölçüm yöntemlerinden elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri arasında yüksek ilişki bulunmuştur ($p<.01$) (Tablo 4,5).

TABLO 1 : Deneklerin fiziksel zellikleri

N=16	x	sd
Yaş	24.1	0.8
Boy	175.0	5.2
Vücut ağırlığı	69.1	7.5

BESBD**TABLO 2:** Ayak bileği plantar fleksiyon etkisi çıkarılmadan ölçüm yöntemlerinden elde edilen dikey sıçrama yüksekliklerinin karşılaştırılması.

n=16	X	Sd	T
Bosco	39.5	4.6	13.21 *
JM	50.6	6.5	
Fark	11.1	3.3	
Bosco	39.5	4.6	6.13 *
MP	46.3	7.2	
Fark	6.8	4.5	
Bosco	39.	4.6	20.92 *
G.A.	53.2	5.8	
Fark	3.7	2.6	
JM	50.6	6.5	6.48 *
MP	46.3	7.2	
Fark	4.3	2.6	
JM	50.6	6.5	2.86 *
G.A.	53.2	5.8	
Fark	2.6	3.7	
MP	46.3	7.2	7.31 *
G.A.	53.2	5.8	
Fark	6.9	3.8	

p* < .01

TABLO 3 : Ayak bileği plantar fleksiyon etkisi çıkarıldıktan sonra ölçüm yöntemlerinden elde edilen dikey sıçrama yüksekliklerinin karşılaştırılması.

n=16	X	sd	T
Bosco	39.5	4.6	2.88 *
JM	36.2	6.4	
Fark	3.3	4.5	
Bosco	39.5	4.6	6.84 *
MP	32.0	6.4	
Fark	7.5	4.3	
Bosco	39.5	4.6	0.94
G.A.	38.9	4.6	
Fark	0.6	2.4	
JM	36.2	6.4	6.48 *
MP	32.0	6.4	
Fark	4.2	2.6	
JM	36.2	6.4	2.89 *
G.A.	38.0	6.4	
Fark	1.8	2.6	
MP	32.0	6.4	7.34 *
G.A.	38.9	4.6	
Fark	6.9	3.8	

p* < .01

BESBD

TABLO 4: Ayak bileği plantar fleksiyon etkisi dikkate alınmadan ölçüm yöntemlerinden elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki.

	Bosco	JM	MP	G.A.
Bosco	1.0	0.88*	0.81*	0.90*
JM	---	1.0	0.93*	0.83*
MP	---	---	1.0	0.86*
G.A.	---	---	---	1.0

p* < .01

TABLO 5: Ayak bileği plantar fleksiyon etkisi dikkate alınarak ölçüm yöntemlerinden elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki.

	Bosco	JM	MP	G.A.
Bosco	1.0	0.70*	0.73*	0.86*
JM	---	1.0	0.92*	0.82*
MP	---	---	1.0	0.82*
G.A.	---	---	---	1.0

p* < .01

TARTIŞMA

Dikey sıçrama yüksekliğinin ölçümü ile ilgili çok çeşitli yöntemler bulunmakla beraber elektronik mat veya kuvvet platformu (force-platform) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tür aletler bir zaman sayacına bağlı olarak, deneyin havada kalış süresi üzerinden hızın hesaplanması ile VAM'ın dikeyde aldığı yol basit fizik formülleri yardımı ile hesaplanabilmektedir (17). Bu tür yöntemlerde, sıçrama yüksekliğinin hesaplanması için deneğin havada kalış süresi, ayakların mat veya platformdan ayrıldığı an ile tekrar dokunduğu an arasında geçen süre üzerinden hesaplanmakta (7,8) ve böylece plantar fleksiyonun sıçrama yüksekliğine etli elimine edilmektedir.

Metrik pano, Jumpmeter gibi sıçrama yüksekliklerinde kullanılan ölçüm yöntemleri ayak bileğinin plantar fleksiyonundan pozitif etkilenmektedir (12,13). Bu çalışmada, Bosco test aleti ve JM karşılaştırıldığında iki ölçüm yöntemi ile ölçülen dikey sıçrama yükseklikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p < .01$) olmakla beraber her iki yöntem ölçümleri arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($r = 0.88$, $p < .01$) (Tablo 4). Ayak bileği plantar fleksiyon etkisi çıkarıldığında, iki ölçüm yöntemi arasında yine anlamlı bir fark ($p < .01$) (Tablo 3) bulunurken, aralarındaki kuvvetli pozitif ilişki ($r = 0.70$) (Tablo 5) devam etmekle beraber bir miktar düşmüştür. Bu sonuçlara göre ayak bileği plantar etkisi dikkate alınsa da alınmasa da bu iki ölçüm yönteminden elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri birbirinden farklı olduğunu düşündürmektedir.

JM ve MP ölçüm yöntemlerinden ayak bileği plantar fleksiyon etkisi çıkarılmadan ve çıkarıldıktan sonra elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p < .01$) (Tablo 2,3) bulunmuştur.

BESBD

Bunun yanında her iki ölçüm yönteminden elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri arasında ayak bileği plantar fleksiyon etkisi çıkarılmadan kuvvetli pozitif ilişki ($r=0.93$), ayak bileği plantar fleksiyon etkisi çıkarıldıktan sonra ise yine kuvvetli pozitif ilişki ($r=0.92$) bulunmuştur. Metrik panodan elde edilen dikey sıçrama yüksekliğinin ölçülmesi sırasında deneğin becerisi önemli rol oynayabilir (12). Sıçrama sırasında denek sıçramanın zirvesine ulaşmadan veya ulaştıktan sonra düşerken panoya dokunabilir. Ayrıca sıçrama sırasında denek panoya iz bırakırken dirseğini bükmüş olabilir. Duvara yakın bir sıçrama yapıldığından denek duvardan sakınacak bir pozisyona girmiş olabilir. Bütün bunlar metrik pano yöntemi ile ölçülen dikey sıçrama yüksekliklerini etkileyebilir. Fakat JM ile yapılan ölçümlerde sıçrama yüksekliği bu gibi durumlardan etkilenmez.

Fukashiro ve ark. (11) sıçrama anında VAM'nin maksimum yüksekliğini goniometre, kuvvet platformu ve 100 kare/saniye hızında 161 P model 16mm. foto- sonic film kamera kullanarak hareket analizöründe bir karşılaştırma yapmıştır. Buna göre, kuvvet platformu (force-plate) ve goniometre metotları ile ölçülen sıçrama yüksekliklerinde, hareket analizörüne göre $\pm 4\%$ lik bir hata payı olduğunu bildirmişlerdir.

Bosco Ergojump (Junghans GMBH-Schramberg, BRD) olarak isimlendirilen ve dikey sıçramalarda deneğin gücü ve kapasitesini ölçebilen hassas bir platform film analizi ile karşılaştırıldığında sıçrama yüksekliğindeki ölçüm hatası $\pm 2\%$ olarak bulunmuştur (4,5,6,7).

Bu çalışmada plantar fleksiyonun etkisi dikkate alınmadığı dikey sıçrama yüksekliği ölçümünde Bosco test aleti ile hareket analizörü arasında önemli bir fark bulunurken ($p<.01$) plantar fleksiyonun etkisi çıkarıldıktan sonra elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri benzer bulunmakla birlikte aralarında 0.6 cm lik bir fark çıkmıştır. Bu fark Bosco contact matı üzerine konan JM matının temas yüzeyinden kaynaklanmış olabilir. Bosco sistemin yapısı gereği plantar fleksiyonu dikkate almamaktadır. Elde edilen bulgular bunu desteklemektedir. Plantar fleksiyon etkisi çıkarıldıktan sonra her iki yöntem birbirinin yerine kullanılabilir. Ancak uygulama kolaylığı nedeni ile Bosco test aleti daha pratiktir. Beraberinde biyomekanik parametreler de incelenecekse hareket analizörü daha uygun bir yöntemdir.

KAYNAKLAR

1. Akgün N; "Egzersiz Fizyolojisi". II. Cilt 4. Baskı; Ankara: GSGM, 1993.
2. Arıtan S; "Fule Uzunlukları ve Ağırılık Merkezi Hızının Belirlenmesinde Kullanılan Değişik Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması" .Bilim Uzmanlığı Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, (1994).
3. Ariel Performance Analysis System (APAS); User`S Manuel.Ariel Life System.San Diego, CA 1986.

BESBD

4. Bosco C, Komi PV; "Mechanical Characteristics And Fiber Compöposition of Human Leg Extansor Muscles", Eur. J. Appl Physiol 41: 275-284; 1979.
5. Bosco C, Magnoni P, Luhtanen P; "Relationship Between İsokinetıc Performance And Ballıstıc Movement". Eur J Appl Physiol 51: 357-364, 1983.
6. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV; "A Simple Method For Measurement Of Mechanical Power In Jumping ". Eur J Appl Physiol 50: 273-282, 1983.
7. Bosco C; "New Test For Training Control Of Athletes Techniques" In Athletics Conferance Proceedings". Köın:Vol.L.24-295, 1990.
8. Dainty DA, Norman RW ; "Standardizing Biomechanical Testing In Sport". Campaign Human Kinetics Publicshers. 1987.
9. Ergen E; "Spor Hekimliği Ders Notları."Ankara: T.T.B. 1992.
10. Fox EL, Bawers RW, Foss ML; "The Physiological Basse Of Physical Education And Athletics" 4. Edition. Philedelphia: Saunders Co., 1988.
11. Fukashiro S, OhmichiH, Kanehisa H, Miyashita M; "Utilization Of Stored Elastic Energy In Leg Extansors". H. Matsui, K, Kabayashi (eds.). Biomechanics.Vol.VIII-A.İlionues: Human Kinetics Pub.Pp.258-263., 1983.
12. Hazır T; "Dikey Sıçramada Sıfırlama Problemi". Spor Bilimleri 1. Ulusal Sempozyumu Bildirileri. Ankara: H.Ü., 572-575, 1990.
13. Hazır T, Altay F; "Dikey Sıçrama Yüksekliğine Plantar Fleksiyonun Etkisi". Spor Bilimleri 3. Ulusal Kongresi Bildirileri Özetleri. 20-21 Ekim H.Ü. SBT Yayımı, 1994.
14. Manning JM, Dooly Manning C, Perrin DH; "Factor Analysis Of Various Anaerobic Power Tests . The Journal Sports Medicine And Physical Fitness". Vol. 28, N0.2 138-144,1988.
15. Mayhew,J.L.,Saim,P.C.; "Gender Differences In Anaerobic Power Tests". Eur J.App Physiol. 60: 133-138, 1990.
16. Mayhew JL, Schweger TM, Piper FC; "Relationship Of Accelaration Momentum To Anaerobic Power Measurement", J Sports Med 2:(3), pp.209- 213, 1986.
17. Sale DG; "Testing Strenght And Power". Physiological Testing Of The High-Performarice Athlete.Ed: Macdougan JD, Wenger HA, Green, HJ İllionues:Human Kinetics Books. pp.62-66, 1991.