

## PROPRİYOSEPSİYONUN DEĞERLENDİRİLMESİNDE İKİ FARKLI YÖNTEMİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yıldız ÇOŞKUN\*, Emin ERGEN\*\*, Cevdet TINAZCI\*\*\*

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı; özellikle alt ekstremitte sakatlıklarından sonra gelişen propriyoseptif eksikliklerin teşhisinin belirlenmesi ve tedavi sonrası amaca ulaşılıp ulaşılmadığının anlaşılması için, video kamerasıyla iki boyutlu olarak çekilen vücut salınımının hareket analizöründe hem dijital hemde manüel olarak yapılan ölçümleri arasında fark olup olmadığını araştırmaktır. Bu amaca yönelik olarak 11 gönüllü erkek denek çalışmaya katılmıştır. Deneğe 90° dik açı ile wobble board, ayak tablası ve düz zeminde birer dakikalık S-VHS video çekimi yapılmış ve daha sonra görüntüler hareket analizöründe dijital ve manüel olarak incelenmiştir. "İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi" ve "Pearson Basit Korrelasyon Tekniği" kullanılarak verilerin analizi yapılmıştır. Analizler sonucu; iki yöntem arasındaki farkın anlamlı olduğu ( $p < 0.05$ ) ve ölçümler arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur ( $r = 0.92$ ). Elde edilen bulgular sportif amaçlı olduğu kadar vücut salınımının ölçümünde de kullanılan hareket analizörünün manüel veya dijital ölçümleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** Propriyosepsiyon, görüntü analizi, video, vücut salınımı.

---

\* Mustafa Kemal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Hatay

\*\* Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Bilim Dalı, Ankara

\*\*\* Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu, Ankara

## SUMMARY

### COMPARISON OF TWO METHODS IN ASSESSING PROPRIOCEPTION

The purpose of this study was to determine the differences between digital and manual measurement of the body sway with a 2-D coordinates video camera. For this purpose, 11 volunteer male subjects (age:  $26.3 \pm 1.7$ , height:  $11.7 \pm 4.8$  cm, body weight:  $69.7 \pm 5.3$  kg) were tested on the wobble board, the foot plate, and on flat ground with the dominant foot. The camera was placed at  $90^\circ$  in front of the subjects and they were recorded for one minute for each tool. "Student t" and "Pearson Product Moment Correlation Coefficient" were used in data analysis. Statistical analysis showed that there were significant differences between manual and digital methods ( $p < 0.05$ ). In this study, it has been demonstrated that there is a difference between manual and digital methods during standing with the single foot on the wobble board, the foot plate and on flat ground.

**Key words:** Proprioception, movement analysis, video, body sway.

## GİRİŞ

Propriyosepsiyon; vücudun ve uzuvların pozisyonu, hareketin kuvveti, kas gerimi ve fiziksel basınçla ilgili Golgi Tendon Organı (GTO), kas içiği, vestibular sistem ve/veya eklem reseptörlerinden gelen duyu bilgisidir (1, 3).

Sporun bir çok dalında alt ekstremiteler sık olarak kullanılmaktadır. Hastanelere başvuran sportif kökenli yaralanmaların % 88'i alt ekstremiteye yönelik olup, bunun % 58'i diz (4), % 10-28'i ise ayak bileği burkulması şeklinde görülmektedir (3, 7). Bilek burkulması sonucunda ligament yırtıldığında propriyoseptif sinir sonları da yırtılmakta ve böylece bir propriyoseptif eksiklik meydana gelmektedir. Propriyoseptif yetenek engembeli zeminde koşuyla, trampolinle, wobble board, rocker board, tilt board, denge tahtaları, tek ayak üzerinde durma, tek ayakla sıçrama gibi çalışmalarla kazandırılabilir (6, 7).

Görüntü analizi; insan hareketinin çalışması ve biyomekanik analiz için çok avantajlı bir bilgisayar sistemidir. İnsan performansının değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve ölçülmesini amaçlayan bu sistemin uygulama alanları; sportif performans, sakatlık ve rehabilitasyon değerlendirmeleri, araç ve ürünlerin test edilmesi ve geliştirilmesi, ürünler için

gerçek veya potansiyel risklerin saptanmasında ortopedik tıp, tedavi edici tıp ve fiziksel antrenmanlardır (2).

### GEREÇ ve YÖNTEM

**Denekler:** Bu çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu'nda okuyan 11 gönüllü erkek denek (Yaş:  $23.6 \pm 1.7$ , boy:  $177.8 \pm 4.8$  cm, vücut ağırlığı:  $69.7 \pm 5.3$  kg) katılmıştır.

**Veri Toplama Araçları:** Kamera (1 adet NV - MS 2b Panasonic), S-VHS kaset, hareket analizörü, video (AG 7350 S - VHS video), bilgisayar (IBM 80486 DX mikroişlemcili 33 MHz), SVGA renkli monitör ve 12"lik Hercules monokrom monitörden oluşan donanım, bunların uyum içinde çalışmasını ve elde edilen değerlerin hesaplanmasını sağlayan APAS (Ariel Performance Analysis System) yazılımı, kalibrasyon kafesi (çelik;  $1.5 \times 1.5 \times 0.75$  m), marker, wobble board (tahta, çok yönlü; çap: 51 cm, derinlik: 6 cm) ve ayak tablası (tahta, öne-arkaya hareketli;  $25 \times 12$  cm, derinlik: 6 cm)'nden oluşmaktadır.

**Verilerin Toplanması:** Kamera ile çekim yapılmadan önce deneklerin fiziksel özellikleri ve dominant bacakları tesbit edilmiş; alın, sternum manubrium, göbek ve dominant bacağın patella orta noktasına marker yapıştırılmıştır. Random olarak belirlenen sıraya göre wobble board, ayak tablası ve düz zemin üzerinde dengede duran deneklerde standartizasyonun sağlanması için kollar göğüste çapraz olarak birleştirilmiş, dominant ayak çıplak olarak aletin orta noktasına konmuş ve diğer bacak  $90^\circ$  arkaya doğru bükülmüştür. Her deneye ayrı ayrı hareket gösterildikten sonra deneye  $90^\circ$  dik olarak yerleştirilen S - VHS kayıt yapabilen kamera ile bir dakikalık görüntü S - VHS video kasetine kayıt yapılmış ve her alet uygulaması arasında 2 dk'lık dinlenme verilmiştir.

Deneklerin çekimleri bittikten sonra kalibrasyon kafesi çekilmiştir. Çekimi yapılan her 1 dk'lık görüntüden; baştan, ortadan ve sondan 10 sn'lik (toplam 30 sn) görüntünün birer kare atlanarak bilgisayarda "grab" işlemi yapılmıştır (1 sn'lik görüntüde 50 kare bulunmaktadır). Böylece manyetik ortamda analog olarak kayıt edilen görüntüler bilgisayar tarafından sayısal olarak saklanmıştır. Her 1 dk için 750 karenin grab işlemi yapıldıktan sonra bir video kursor kullanılarak her fotoğraf karesi için daha önce belirlenen antropometrik noktaların ve kalibras-

yon kafesinin "dijitize" işlemi yapılmıştır. Her dijitize işleminden önce hareketsiz ve belirgin sabit bir nokta işaretlenmiştir. Bilgisayara girilen bu noktaların kalibrasyon kafesi ölçütleri ve sabit noktaya göre matematiksel bir modele dönüşmesi için "Direkt Doğrusal Transformasyon" (DLT) metodu uygulanmıştır. Transformasyon tamamlandığı zaman görüntü koordinatlarında oluşan küçük hataları düzeltmek için "smoothing" işlemine başlanmıştır. Sağa ve sola yer değiştirmenin x - y bileşenleri için Quattro Pro 3.0 programı yardımıyla santimetre cinsinden hesaplamalar yapılmıştır.

Hareket analizörünün monitöründen, manüel olarak sagittal düzlemde yer değiştirmenin hesaplanması için yine S-VHS kaset kullanılmış, fakat fotoğraf karelerinin grab, dijitize ve diğer işlemleri hiç yapılmadan, yani görüntü bilgisayara aktarılmadan, video kullanılarak deneklerin sağa-sola yer değiştirmeleri ölçülmüştür. Yine her bir alet için çekilen 1 dk'lık görüntüden baştan, ortadan ve sondan 10'ar sn'lik bölüm (750 kare) tesbit edildikten sonra, hareketin başlangıcında deneğin anatomik noktaları çok ince uçlu asetat kalem ile işaretlenerek 30 sn boyunca sağa ve sola olan yer değiştirme işaretlenmiş ve en uçta kalan işaretler cetvel ile ölçülerek kayıt edilmiştir. Milimetre cinsinden yapılan ölçüm daha sonra santimetreye çevrilmiştir.

**Verilerin Analizi:** Araştırmada elde edilen verilere "Kolmogorof Smirnow" testi uygulanmış ve normal dağılım gösterdikleri bulunmuştur. Ayrıca varyansların homojen olup olmadığı test edilmiş ve homojen oldukları bulunmuştur. Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle parametrik testler uygulanmıştır. Hareket analizöründen dijital ve manüel olarak elde edilen ölçüm sonuçları arasındaki fark için "İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi" kullanılmıştır. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için de "Pearson Basit Korrelasyon Tekniği" kullanılmıştır. Verilerin analizi için Windows altında çalışan SPSS paket programı kullanılmıştır.

## BULGULAR

Her 11 deneğin birer dakika boyunca wobble board, ayak tablası ve çıplak ayak ile düz zeminde durma esnasında yapmış oldukları yer değiştirmede hareket analizörüyle dijital ve manüel olarak yapılan ölçümlerde bulunan fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Tablo 1'de 11 deneğin hareket analizöründeki dijital ve manüel ölçüm sonuçları görülmektedir. Dijital ve manüel ölçümler arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır ( $r = 0.92$ ).

Propriyosepsiyonun Değerlendirilmesinde İki Farklı Yöntemin Karşılaştırılması

Tablo 1. Deneklerin hareket analizöründeki dijital ve manüel ölçüm sonuçları (cm).

n = 11	Dijital		Manüel	
	X	SD	X	SD
Düz zemin	1.3	0.8	1.3	1.3
Ayak tablası	6.7	4.6	7.5	5.4
Wobble board	6.0	3.7	6.3	3.8
Ortalama	4.7	4.2	5.0	4.7

p < 0.05

Tablo 2'de 11 deneğin wobble board, ayak tablası ve düz zemin üzerinde dengede durma esnasında her alettaki anatomik noktalarının sağ ve sol yan olarak tek tek aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir. Ayak tablasında sol yana doğru yer değiştirmede alın, sternum ve göbek; sağa doğru yer değiştirmede dizdeki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p < 0.05). Düz zemin üzerinde durma esnasında sağa ve sola doğru yer değiştirmede alın, sternum, göbek ve dizdeki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.05). Sadece göbeğin sola doğru yer değiştirmesi anlamlıdır (p<0.05). Wobble boardda sağa doğru alın ve diz sonuçları arasındaki fark anlamlı (p<0.05); diğer anatomik noktaların yer değiştirmeleri istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0.05).

Tablo 2. Deneklerin üç farklı alet üzerindeki dört farklı anatomik noktalarının sağa-sola yer değiştirmesi (cm).

n=11	Aletler	Anatomik noktalar	Dijital				Manüel			
			Sağ		Sol		Sağ		Sol	
			X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
	Ayak Tablası	Alın	10.6*	5.4	11.6*	6.2	12.8	5.8	13.2	5.3
	"	Sternum	7.5	4.2	8.2*	2.6	8.7	4.4	9.7	3.4
	"	Göbek	3.4	1.9	3.5*	2.0	3.2	1.6	4.2	1.5
	"	Diz	4.3*	1.3	4.5	1.3	3.2	1.5	4.2	0.9
	Düz Zemin	Alın	1.7	1.1	1.5	1.0	2.4	2.1	2.0	1.5
	"	Sternum	1.7	1.5	1.2	0.7	1.1	1.0	1.6	1.0
	"	Göbek	1.2	0.5	1.0*	0.4	1.2	0.9	0.4	0.5
	"	Diz	1.1	0.5	0.9	0.3	0.7	0.9	0.6	0.6
	Wobble Board	Alın	7.5*	3.4	9.7	5.0	9.0	3.1	10.4	5.3
	"	Sternum	5.5	2.5	7.4	3.3	6.3	2.9	8.0	3.6
	"	Göbek	4.1	2.2	3.8	2.7	4.7	2.5	3.2	2.2
	"	Diz	6.2*	2.5	4.1	2.2	5.1	2.4	3.8	0.9

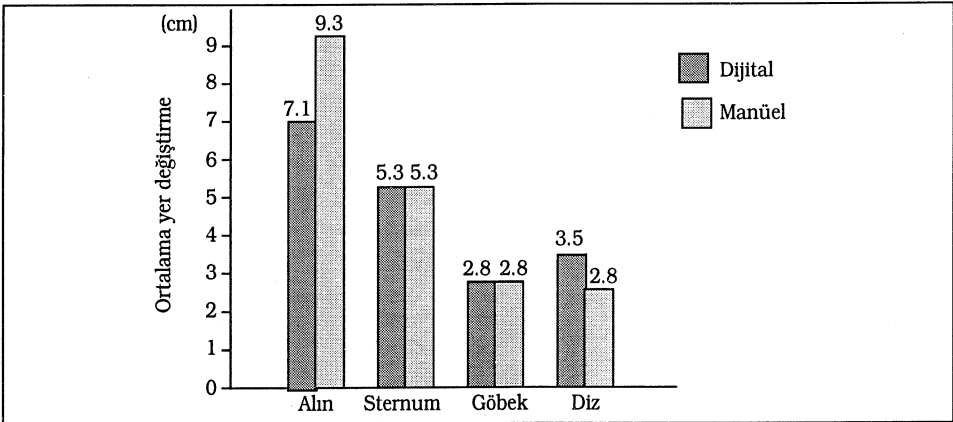
\* p < 0.05

## TARTIŞMA

Tüm deneklerin her üç alette dört anatomik noktasının sağa-sola yer değiştirmesinin ortalama sonuçları alındığında; manüel olarak yapılan ölçüm, dijital olarak yapılan ölçümden 0.3 cm daha fazla çıkmıştır. Bunun nedeni hareket analizöründe her alette çekilen görüntüden, işlem çok uzun süre gerektirdiğinden, her iki yöntem için de baştan, ortadan ve sondan 10'ar sn'lik bölümler alınarak işlem yapıldığı için, manüel çalışmada, hareketin başlangıç anı (ilk 10 sn) belirlenirken  $\pm 2$  kare oynayabilmekte, bu da vücut salınımının fazla olduğu ayak tablası ve wobble boardda sonucu değiştirebilmektedir.

Ayrıca; hareket analizinin dijitalizasyon evresinde özellikle ayak tablası ve wobble boardda dengede durma esnasında görünmeyen anatomik noktaları, bilgisayar daha önce bu noktaları hafızasına aldığı için kendisi doğru olarak işaretleyebilmektedir. Fakat el ile yapılan ölçümde eğer anatomik nokta görünmüyorsa, bu noktalar tahmini olarak işaretlenmektedir. Bu da iki ölçüm yöntemi arasında fark çıkmasına bir neden olabilir. Manüel olarak yapılan ölçümde monitör üzerinde anatomik noktalar işaretlenirken ve cetvel ile ölçüm yapılırken monitör hafif bombeli olduğundan, ölçümü yapan kişinin monitöre 90° açıyla bakmaması da farklı sonuçların çıkmasına neden olmaktadır.

Anatomik noktalara bakıldığında, en fazla yer değiştirme ağırlık noktasına uzak olan alın bölgesinde, daha sonra sırasıyla sternum, diz ve en az yer değiştirme ise göbekte meydana gelmiştir (Şekil 1). Aletlerde ise en fazla yer değiştirme ayağın supinasyon ve pronasyonuna izin veren ayak tablasında, sonra wobble boardda ve en az da düz zeminde olmuştur (Tablo 1). Bu çalışmada ölçümler iki kez yapılmış ve iki ölçüm arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



Şekil 1. Her üç yöntem ve sağ-sol tarafta anatomik noktaların ortalama yer değiştirmeleri (cm).

Sonuç olarak ÷lkemizde sınırlı sayıda bulunan hareket analizi sisteminin vücut salınımını ölçmede yapmış olduğu bu işi video sistemiyle de yapıp yapamayacağımızın test edilmesini amaçlayan bu çalışmada iki ölçüm sistemi arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bu fark özellikle fazla salınım yapan anatomik noktada ve üzerinde durulması güç olan denge aletlerinde daha belirgin olmaktadır. Ancak, hareket analizörünün bulunmadığı durumlarda, ağırlık merkezine yakın anatomik noktalarda ve az salınım yapan aletlerde vücut salınımına bakılacağı zaman video yönteminin de kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

### KAYNAKLAR

1. Anshel MH: *Dictionary of the Sports and Exercise Sciences*. Champaign, Illinois, Human Kinetics Books, 1991.
2. Ariel Performance Analysis System (APAS): *User's Manual, Ariel Life System*. San Diego, California, 19..
3. Barrow HM: *Man and His Movement: Principles of His Physical Education*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1971.
4. Binnet B: Diz eklemine yönelik sportif yaralanmaların tedavisinde değişen kavramlar. *1. Klinik Spor Hekimliği Sempozyum Kitabı*, Ankara, 1995.
5. Hunter-Griffin LY: Injuries to the leg, ankle and foot. In: *The Pediatric athlete*, JA Sullivan, WA Grana, Eds., American Academy of Orthopedic Surgeons, Park Ridge, Illinois, 1990.
6. Kulund DN: *The Injured Athlete*. 2nd ed., Philadelphia, JB Lippincott Company, 1988.
7. Subotnick SI: The ankle. In: *Sports Medicine of the Lower Extremity*, SI Subotnick, Ed., London, Churchill Livingston, 1989.
8. Trop H, Alaranta H, Renström P: Proprioception and coordination training in injury prevention. In: *Sports Injuries, Basic Principles of Prevention and Care*, P Renström, Ed., London, Blackwell Science Publications, 1993.
9. Tropp H: Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med* 7: 291-4, 1986.