

Sağlıklı Kadın ve Erkek Bireylerde Gövde Kaslarının İzokinetik Analizi: Tanımlayıcı Bir Çalışma

ISOKINETIC ANALYSIS OF TRUNK MUSCLES IN HEALTHY FEMALES AND MALES: A DESCRIPTIVE STUDY

Dr.Sabire AKIN,^a Dr.Nisa ÖZBERK,^a Dr.Özlem ÖNER^a

^aOrta Doğu Teknik Üniversitesi Sağlık ve Rehberlik Merkezi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesi, ANKARA

Özet

Amaç: Sağlıklı erkek ve kadın deneklerde bel ekstansör ve fleksör kaslarının Biodex izokinetik dinamometre cihazı ile konsantrik izokinetik değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada sağlıklı gönüllü 40 erkek ve 31 kadın değerlendirildi. Çalışma Biodex System 3 Pro izokinetik dinamometre cihazı kullanılarak yapıldı. Testler ekstansiyon ve fleksiyon yönünde 60°/sn hızda 5 tekrar ve 120°/sn hızda 10 tekrar olarak gerçekleştirildi. Çalışmada pik tork (PT), pik torkun vücut ağırlığına oranı (PT/VA), fleksör/ekstansör pik tork oranı ve total iş parametreleri değerlendirilmeye alındı.

Bulgular: Çalışmaya katılan kadın ve erkeklerin yaş ortalamaları benzerdi. Erkeklerin boy ve vücut ağırlıkları kadınlardan istatistiksel düzeyde anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0.05$). 60°/sn ve 120°/sn hızlarda gövde ekstansör ve fleksör PT, ekstansör ve fleksör PT/VA oranı ve total iş değerleri erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu. Fleksiyon/ekstansiyon kas kuvveti oranında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Bel kaslarının ekstansör PT, ekstansör PT/VA oranı ve ekstansör total iş parametrelerinin fleksör yöndeki benzer parametrelerden daha yüksek olduğu saptandı.

Sonuç: Gövde kaslarının izokinetik konsantrik değerlendirilmesinde, ekstansör ve fleksör kaslar erkeklerde kadınlardan daha kuvvetlidir. Hem kadın hem erkeklerde ekstansör kas kuvveti fleksör kas kuvvetinden daha yüksektir.

Anahtar Kelimeler: İzokinetik kas kuvveti, bel

Abstract

Objective: The aim of this study was to evaluate back extensor and flexor concentric isokinetic muscle strength using Biodex isokinetic dynamometer.

Material and Methods: 40 healthy men and 31 healthy women volunteers were included. Evaluation was carried out with a Biodex System 3 Pro isokinetic dynamometer. The protocol consisted of 5 isokinetic concentric contractions at a velocity of 60°/sec and 10 repetitions at a velocity of 120°/sec. Peak torque (PT), peak torque/body weight (PT/BW), flexor/extensor peak torque ratio (FPT/EPT) and total work (W) parameters were used in the analysis.

Results: The mean age of females and males were similar. Height and weight of the males were higher than females ($p<0.05$). Trunk extensor and flexor PT, PT/BW and W measurements of males was higher than females ($p<0.05$). There was not any significant difference between females and males at FPT/EPT ratio. All extensor parameters were higher than flexor parameters.

Conclusion: The results indicate that isokinetic concentric flexor and extensor muscle strength was stronger than females. Trunk extensor muscles were stronger than flexor muscles in males and females.

Key Words: Isokinetic muscle strength, back

Türkiye Klinikleri J PM&R 2004, 4:49-55

Son yıllarda kassal performansın değerlendirilmesinde izokinetik dinamometreler sıklıkla kullanılmaktadır. Hareketin her açısında maksimal

güçte kasılma sağlayan ve tüm hareket boyunca kasılmanın devam ettiği izokinetik kasılma ve egzersizlerin yapılabilmesini sağlayan izokinetik dinamometreler ile bel kaslarının kantitatif değerlendirmesi mümkündür.

Bel ağırları ile bel ekstansör ve fleksör kaslarının zayıflığı arasındaki ilişki birçok çalışma ile ortaya konmuştur.¹⁻⁵ Özellikle ekstansör kaslardaki

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr.Sabire AKIN
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sağlık ve
Rehberlik Merkezi Fizik Tedavi ve
Rehabilitasyon Ünitesi, ANKARA
akins@metu.edu.tr

Copyright © 2004 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J PM&R 2004, 4

49

zayıflık ve bunun neden olduğu ekstansör/fleksör kas kuvveti oranındaki dengesizlik kronik bel ağrılarına predispozisyon yaratabilir.⁶⁻⁸ Bel kaslarının kuvvetinin kantitatif olarak ölçülebilmesi tanı ve tedavide önemli rol oynar. Kassal performansın değerlendirilmesinde pik tork ve agonist/antagonist PT oranı izokinetik parametreler içinde en çok kullanılanlardır.⁹ Literatürde gövde kaslarının izokinetik ve izometrik kas kuvveti ölçümünde kullanılan çeşitli izokinetik dinamometrelerin güvenilirliğini gösteren yayınlar vardır.¹⁰⁻¹⁵ Güvenilirlik belirli bir hareket paternine özgüdür ve her yeni test protokolü için tekrarlanması gerekir.

Bu çalışmanın amacı, sağlıklı kadın ve erkek deneklerde, gövde ekstansör ve fleksör kaslarının Biodex System 3 Pro izokinetik dinamometre cihazı kullanılarak izokinetik konsantrik ölçümlerin analizini yapmaktır.

Gereç ve Yöntemler

Bu çalışma Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sağlık Merkezi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesinde yapıldı. Çalışmaya 71 sağlıklı gönüllü denek (40 erkek, 31 kadın) katıldı. Bel ağrısı ve geçmişte bel ağrısı hikayesi olan ve spinal cerrahi geçirmiş hastalar çalışmaya alınmadı. Çalışma Biodex System 3 Pro izokinetik dinamometre (Biodex Medical Systems, Inc., New York, USA) cihazı ile yapıldı. Cihazın 'back ex/flex' parçası kullanılarak gövde ekstansiyonu ve fleksiyonu konsantrik izokinetik olarak test edildi. Testler oturur pozisyonunda yapıldı. Dinamometrenin rotasyon eksenini L5-S1 seviyesine ayarlandı.¹⁶ Bu pozisyonda femur ve pelvis stabilize edilebilir. Kişi sakrumu destekleyen sakral ped ve alt ekstremiteler üzerindeki kompresyon peyiyle sabitlendi. Vücudun lateral kısmı ise cihazın yan kenarlarıyla desteklendi. Böylece maksimal stabilizasyon sağlandı. Kalçanın 90° olması ile kalça fleksörlerinin gövde hareketine yardımcı olması azaltıldı. Abdominal ve erektör spina kaslarının, izole kontraksiyonu sağlandı. Eklem hareket açıklığı 50° olarak ayarlandı. Tüm testler aynı fizyoterapist tarafından gerçekleştirilirken, ikinci fizyoterapist yardımcı oldu.

Test öncesi ısınma programı olarak 6 dk. bisiklet ergometresi, abdominal ve sırt kaslarına 10'ar defa izotonik egzersiz, aynı kaslara ve kalça fleksörlerine 3'er defa 20'şer saniye germe egzersizleri yaptırıldı. Isınma programını takiben test öncesinde deneklere her iki açısal hızda da 3'er kez gövde fleksiyonu ve ekstansiyonu yönünde, submaksimal izokinetik kasılmalar yaptırıldı. Testler maksimal eforda 60°/sn hızda 5 tekrar, 120°/sn hızda 10 tekrar ile gerçekleştirildi. Her iki hız arasında dinlenme süresi 2 dakika olarak belirlendi. Bireylerden, test sırasında güç almamaları için kollarını gövde önünde çapraz yapmalarını istendi. Testte öğrenme etkisini azaltabilmek için, bir bireye test yapılırken, bir başkasının testi izlemesine izin verilmedi. Elde edilen test sonuçları arasından pik tork (PT) (ft-lbs), pik torkun vücut ağırlığına oranı (PT/VA) (%), total iş(maximum repetition total work) (ft-lbs), agonist/antagonist oranı olarak fleksör/ekstansör PT oranı (%) ve varyasyon katsayısı (VK) (%) parametreleri değerlendirmeye alındı. VK Biodex bilgisayar yazılım programı tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır. Performansın güvenilirliğine dayanan testin geçerliliğini gösteren bir istatistiksel göstergedir. Düşük VK değerleri yüksek güvenilirliği göstermektedir.

İstatistiksel Analiz

Her ölçüm parametresi için ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Gruplar arası farklılığı saptamak için bağımsız değişkenler için t-testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi olarak p<0.05 kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler Windows için geliştirilen SPSS (Version 10.0, SPSS Inc., Chicago, IL) programı kullanılarak yapıldı.

Bulgular

Analizlerden önce 77 kişiden elde edilen ölçümlerin normal dağılım sayılıtısını karşılayıp, karşılamadığını belirlemek amacı ile tüm verilere basıklık (Kurtosis) ve çarpıklık (Skewness) analizi uygulandı. Bu katsayılar bazında ± 1 aralığını aşan denekler varsa ilgili ölçümün standart puanları (z skoru) hesaplandı. Elde edilen standart puanlara göre ± 3 z skoru aralığında olmayan denekler tek yönlü aşırı değer (outlier) kabul edildi ve bu kişiler

Tablo 1. Erkek ve kadın bireylerin fiziksel özellikleri

	Erkek (n=40) Ortalama ± SS	Kadın (n=31) Ortalama ± SS	P
Yaş (yıl)	24.75±6.05	24.52±6.83	0.879
Boy (cm)	176.03±9.67	165.58±8.3	0.000
Vücut ağırlığı (kg)	70.4±7.86	56.16±7.34	0.000

analiz dışı bırakıldı. Son analizler 71 kişi üzerinde yapıldı.

Çalışmaya katılan 40 erkek deneğin yaş ortalaması ve standart sapmaları (SS) 24.8±6.1 (17-49) yaş, kadınların 24.5±6.8 (17-49)yaş; boy uzunlukları ortalama ve SS değerleri erkeklerde 176 ± 9.7cm, kadınlarda 165.6 ± 8.3cm; vücut ağırlığı ortalama ve SS değerleri erkeklerde 70.4 ± 7.9kg, kadınlarda 56.2 ± 7.3kg olarak bulundu. Deneklerin fiziksel özellikleri Tablo 1’de verildi.

Erkeklerde 60°/sn hızda ekstansör PT ortalaması 204.52 ft-lbs, kadınlarda 116.09 ft-lbs; fleksör PT ise erkeklerde 159.44 ft-lbs iken kadınlarda 87.19 ft-lbs olarak bulundu. 120°/sn hızda ise erkek ve kadınlarda ekstansör PT sırasıyla 242.63 ft-lbs, 145.18 ft-lbs; fleksör PT ise 161,29 ft-lbs, 106.5 ft-lbs dir. Görüldüğü gibi erkeklerde her iki hızda da, tüm yönlerde PT kadınlardan yüksektir. Her iki hızda da ekstansör kas kuvveti fleksör kas kuvvetinden yüksektir. Yine açılma hızı arttıkça PT değerlerinde artış dikkati çekmektedir.

PT değerlerinin vücut ağırlığına oranına bakıldığında 60°/sn hızda erkeklerde ekstansiyon yönünde %136.03 değeri bulunurken, kadınlarda %93.63; fleksiyon yönünde ise erkeklerde %103.83, kadınlarda %69.93 bulundu. 120°/sn hızda ise PT/VA oranı erkeklerde ekstansiyon yönünde %160.03, kadınlarda %117.20; fleksiyon yönünde ise erkeklerde %106.77, kadınlarda %85.98 olarak bulundu. PT değerlerinde olduğu gibi PT/VA oranı da erkeklerde hem ekstansiyon hem de fleksiyon yönünde kadınlardan yüksektir. Yine benzer şekilde ekstansiyon yönünde değerler daha yüksek olarak bulundu.

Agonist/antagonist PT oranında ise 60°/sn hızda erkeklerde fleksiyon/ekstansiyon PT oranı %78.42, kadınlarda %78.68 olarak bulundu. 120°/sn hızda ise erkeklerde %68.73, kadınlarda %76.89 olarak bulundu. Her iki hızda da erkek ve kadınlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Çalışmamızda değerlendirmeye alınan iş parametresi “maximum repetition total work” olarak tanımlanan tekrarlar arasında en yüksek iş değerinin elde edildiği, kasın oluşturduğu maksimum kuvveti yansıtan parametredir. İş parametresi, kasın eklem hareket açıklığı boyunca kuvvet oluşturabilme kapasitesinin bir göstergesidir.Çalışmamızda kısaca total iş olarak verildi. Birimi lbs-ft’dir. Pik tork biriminin newton-metre olarak alındığı raporlarda aynı parametre birimi joule olarak geçmektedir. Total iş parametresi değerlendirildiğinde 60°/sn hızda ekstansiyon yönünde erkeklerde 131.34 lbs-ft, kadınlarda 68.64 lbs-ft; fleksiyon yönünde ise erkeklerde 86.01 lbs-ft, kadınlarda 50.57 lbs-ft olarak bulunurken 120°/sn hızda 128.32 lbs-ft, kadınlarda 64.82 lbs-ft, fleksiyon yönünde ise erkeklerde 81.39 lbs-ft, kadınlarda 43.25 lbs-ft olarak bulundu. Sonuç olarak erkeklerde hem ekstansiyon hem de fleksiyon yönünde total iş değerleri kadınlardan yüksektir. Hem kadınlarda hem de erkeklerde ekstansör kasların iş kapasitesi fleksör kaslardan yüksek olarak bulundu.

60°/sn ve 120°/sn hızlarda bel ekstansör ve fleksör kaslarının PT, PT/VA oranları, ekstansör / fleksör PT oranları ve iş ölçümlerinin ortalama ve SS değerleri Tablo 2’de verildi.

Tablo 2. Bel ekstansör ve fleksör kasların 60°/sn ve 120°/sn açısal hızlarda izokinetik konsantrik pik tork (ft-lbs), pik tork vücut ağırlığı oranı (%), total iş(ft-lbs), fleksör/ ekstansör pik tork oranı(%) ortalama ve standart sapma değerleri

	Erkek(n=40) Ortalama ± SS	Kadın(n=31) Ortalama ± SS	p
PT-60-EKS	204.52 ± 69.25	116.09 ± 47.59	0.000
PT-60-FLE	159.44 ± 42.18	87.19 ± 32.71	0.000
PT-120-EKS	242.63 ± 67.32	145.18 ± 51.48	0.000
PT-120-FLE	161.29 ± 34.45	106.50 ± 36.49	0.000
PT/VA-60-EKS	136.06 ± 44.08	93.63 ± 35.02	0.000
PT/VA-60-FLE	103.83 ± 28.08	69.93 ± 21.21	0.000
PT/VA-120-EKS	160.03 ± 44.89	117.20 ± 37.12	0.000
PT/VA-120-FLE	106.77 ± 25.16	85.98 ± 25.83	0.001
TOTAL İŞ-60-EKS	131.34 ± 52.32	68.64 ± 33.47	0.000
TOTAL İŞ-60-FLE	86.01 ± 21.09	50.57 ± 19.49	0.000
TOTAL İŞ-120-EKS	128.32 ± 55.16	64.82 ± 35.45	0.000
TOTAL İŞ-120-FLE	81.39 ± 21.94	43.25 ± 20.33	0.000
FLE/EKS PT-60	78.42 ± 11.96	78.68 ± 17.72	0.941
FLE/EKS PT-120	68.73 ± 14.01	76.89 ± 22	0.061

EKS: ekstansör; FLE: fleksör; PT: pik tork; PT/VA: pik tork vücut ağırlığı oranı; SS: standart sapma

Testlerin güvenilirliğini gösteren, cihaz tarafından hesaplanan VK değerleri ise kadın ve erkek bireylerde tüm açısal hızlarda ve her iki yönde de %8.8-%20.92 olarak bulundu. Üretici firma tarafından testin güvenilir olması için büyük kas gruplarında VK değerlerinin %20'nin, küçük kas gruplarında %15'in altında olması gerektiği belirtilmektedir. Deneklerin %VK değerleri Tablo 3'de verildi.

Hiçbir birey ağrı nedeniyle testi sonlandırmadı. Test sonrasında da hiçbir bireyde bel ağrısı oluşmadı.

Tartışma

Bel kaslarının kuvvetinin kantitatif olarak ölçülebilmesi, bel disfonksiyonuna yol açabilen kasal dengesizliğin gösterilebilmesi yönünden önem taşır.^{6,7} Bel ağrılarının önlenmesi ve rehabilitasyonunda lomber bölgenin güçlendirilmesinin önemi bilinmektedir.³ Tedavi tekniklerinin etkinliğinin değerlendirilmesinde ve lomber kasların kuvvet ölçümünde güvenilir ve doğru testlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 3. Bel ekstansör ve fleksör kaslarının 60°/sn ve 120°/sn açısal hızlarda konsantrik izokinetik testlerin Varyasyon Katsayısı (VK)(%) değerleri (Grup 1=erkek, Grup 2=kadın)

	Erkek (n=40) Ortalama ± SS	Kadın (n=31) Ortalama ± SS
VK-60-EKS	15.18 ± 7.04	15.13 ± 7.77
VK-60-FLE	8.88 ± 4.43	9.18 ± 5.53
VK-120-EKS	19.61 ± 10.36	20.92 ± 7.8
VK-120-FLE	11.33 ± 8.17	15.08 ± 10.32

EKS: ekstansör; FLE: fleksör; VK: Varyasyon Katsayısı

Bu çalışmada Biodex izokinetik dinamometre ile sağlıklı genç erkek ve kadın popülasyona ait gövde kaslarının normal izokinetik verileri elde edildi. Literatürde farklı izokinetik dinamometre cihazları ile farklı protokoller kullanılarak gövde kaslarının izokinetik ve izometrik analizlerinin yapıldığı çalışmalar vardır.

Çalışmamızda gövde ekstansör PT ve iş ölçümleri, her iki grupta da fleksörlerden yüksek bulundu. Literatürde gövde izokinetik kas kuvveti değerlendirmelerinde ekstansör kas kuvvetinin fleksör kas kuvvetinden yüksek olduğunu gösteren çalışmalar vardır.^{1,2,16-20} Halle ve ark.nın²¹ çalışmalarında gövde ekstansör ve fleksör ölçümleri oturur pozisyonda yapılmış ve hem PT hem de total iş değerlerine bakıldığında gövde ekstansörleri fleksörlerden kuvvetli bulunmuştur. Literatürde gövde ekstansörlerinin fleksörlerden kuvvetli olduğunu gösteren çalışmaların yanısıra tersine de rastlanmaktadır.^{3,16,22,23} Davies ve Gould¹⁶ ve Thompson ve ark.²² 120°/sn'de fleksörlerin ekstansörlerden kuvvetli olduğunu; 90°/sn'de eşit olduğunu ve 30°/sn ve 60°/sn hızlarda ise ekstansör kas kuvvetinin fleksörlerden yüksek olduğunu bulmuşlardır ve yerçekimi etkisinin yüksek hızlarda daha etkili olabileceğini düşünmektedirler. Bu durum fleksiyona yardımcı olurken, ekstansiyona tersi yönde etki edebilir. Test sonuçlarına yerçekiminin etkisi kadar ölçüm pozisyonunun da etkisi var. Özellikle ayakta yapılan ölçümlerde yerçekimi etkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Vanhee ve ark.²⁴ çalışmalarında ayakta pozisyonda, gövde ekstansiyon/fleksiyon ölçümlerini yerçekimi etkisini düzelterek ve düzeltmeden yapmışlar. Yerçekimini ihmal ettikleri durumda fleksörlerin diğer yöneme göre daha yüksek ekstansörlerin ise daha düşük değerlerde olduğunu göstermişlerdir.

Kadın ve erkek bireylerin test sonuçlarına bakıldığında erkek bireylerde hem ekstansör hem de fleksör PT, PT/VA kadınlardan kuvvetli bulunmuştur. Newton ve ark.²⁵ ve Dvir ve Keating²⁶ çalışmalarında gövde kaslarının izokinetik ölçümlerinde kadınlarda pik torkun erkeklerin %60'ı kadar olduğuna dikkat çekmişlerdir. Reid ve ark. da 155 kronik bel ağrılı hasta ve 32 sağlıklı erkek ve kadın birey üzerinde yaptıkları çalışmalarında tüm gruplarda erkeklerde fleksiyon ve ekstansiyon PT değerlerinin kadınlara göre yüksek olduğunu göstermişlerdir. Kronik bel ağrılı hastaların kas kuvvetinin sağlıklı bireylerden daha düşük olduğu da aynı çalışmada gösterilmiştir.⁸

Kas kuvveti değerlerinden birisi olan torkun vücut ağırlığına oranı da çalışmamıza dahil edildi. Erkeklerle kadınları karşılaştıran ölçümlerde vücut ağırlığı dezavantaj oluşturabilir. Çünkü erkeklerin vücut ağırlıkları ve vücut kitle indeksleri kadınlardan yüksektir. Erkeklerin yüksek tork değerlerinin yüksek vücut ağırlığına oranı ile kadınların düşük tork değerlerinin düşük vücut ağırlığına oranı yakın değerler verebilir. Genelde erkeklere PT/VA değerleri kadınlardan hem fleksiyon hem de ekstansiyon yönünde yüksektir.⁹ Çalışmamızda da her iki yönde de erkek bireylerin PT/VA değerlerinin, kadınların PT/VA değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlendi. Vücut ağırlıklarındaki farkın ortadan kaldırılmasına rağmen PT/VA değerleri arasındaki oran değişmedi. Gövde fleksör kas kuvvetinin vücut ağırlığına oranı test pozisyonundan etkilenmektedir. Ayakta pozisyonda fleksör PT total vücut ağırlığının %80'ini geçerken, oturur pozisyonda bu oran azalmaktadır.⁹

Gövde fleksör ve ekstansör kasların izokinetik ölçümleri ayakta, oturur pozisyonda, yüzüstü, sırtüstü veya yan yatar pozisyonlarda ölçülebilir. Pelvisin maksimal stabilizasyonunu sağlamak ve kalça kaslarının aktivitesini minimuma indirebilmek amacıyla oturur pozisyonda ölçüm önerilmektedir.¹⁷ Biz de çalışmamızda oturur pozisyonda testleri gerçekleştirdik.

Kasların kontraksiyon sırasında oluşturduğu gerilim kuvveti ve mesafe total iş kapasitesini bilmemizi sağlar. Bir kas grubunun iş kapasitesi bir veya birbirini takip eden tork eğrileri altında kalan alanın tümünden hesaplanır. Rehabilitasyon edilen kasta PT'a ulaşıldığında her zaman kasın total iş kapasitesinde de maksimuma ulaşabildiği söylenemez.⁹ Bu nedenle rehabilitasyonda sakatlanma öncesi değerlere ulaşma hedefinde sadece PT değil total iş kapasitesinde de sakatlanma öncesi değerleri elde edebilmek önemlidir. Literatürde total iş değerlerinin izokinetik hız ile ilişkisine bakıldığında hız arttıkça total iş değerlerinin azaldığı görülmektedir. Bizim çalışmamızda da bu durum gözlenmektedir.

Literatürde agonist / antagonist PT oranı; fleksör / ekstansör oranı veya ekstansör/fleksör oranı olarak ifade edilmektedir. Çalışmamızda fleksör / ekstansör PT oranını kullandık. Fleksör / ekstansör PT oranı ortalama %70-80'dir. Ayakta yapılan ölçümlerde yerçekimi etkisi düzeltilmezse bu oran %50'ye kadar düşmektedir.²⁴ Çalışmamızda %68-78 arasında bulunmuştur.

Gövde fleksör ve ekstansör kaslarının normal verilerini yorumlamak oldukça kompleks ve güçtür çünkü ekstremitelerde olduğu gibi gövde için "kontrateral" taraf ile karşılaştırma olanağı imkansızdır.

Test pozisyonları da gövde kaslarının normal kas kuvveti değerlerini etkileyebilmektedir. Çalışmalarda hangi test pozisyonunun kullanıldığı, yer çekimi etkisi ve popülasyonun özelliği mutlaka belirtilmelidir.

Sağlıklı bireylerde, sporcularda, işçilerde, kronik bel ağrılı hastalarda kas kuvvetinin kantitatif olarak değerlendirilebilmesi önemlidir. Gövde kaslarının kuvvetinin bilinmesinin hem risk faktörlerinin belirlenmesinde hem de aktif bel rehabilitasyon programlarının takibinde yararlı olduğunu düşünmekteyiz. Normal verilerin oluşturulabilmesi, gövde fleksör ve ekstansör kaslarının izokinetik değerlendirmesi ve izokinetik egzersizler alanında daha çok çalışma yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Mayer TG, Smith SS, Keeley PT, Mooney V. Quantification of lumbar function: Part 2. Sagittal plane trunk strength in chronic low-back patients. *Spine* 1985; 10:765-72.
- Suzuki N, Endo S. A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low-back pain syndrome. *Spine* 1983; 8:69-74.
- Bayramoglu M, Akman MN, Kilinc S, Cetin N ve ark. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low-back pain. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 650-5.
- Lee JH, Ooi Y, Nakamura K. Measurement of muscle strength of the trunk and lower extremities in subjects with history of low back pain. *Spine* 1995; 20:1994-96.
- Beimbom DS, Morrissey MC. A review of the literature related to trunk muscle performance. *Spine* 1988; 13: 655-60.
- Lee JH, Hoshino Y, Nakamura K, Kariya Y et al. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study. *Spine*. 1999; 24:54-7.
- Handa N, Yamamoto H, Tani T, Kawakami T, Takemasa R. The effect of trunk muscle exercises in patients over 40 years of age with chronic low back pain. *J Orthop Sci* 2000; 5(3):210-6.
- Reid S, Hazard RG, Fenwick JW. Isokinetic trunk-strength deficits in people with and without low-back pain: a comparative study with consideration of effort. *J Spinal Disord* 1991; 4:68-72.
- Perrin DH. *Isokinetic Exercise and Assessment*. 1st edition. United States of America: Human Kinetics Publishers, 1993.
- Friedlander AL, Block JE, Byl NN, Stubbs HA, et al. Isokinetic leg and trunk muscle performance testing: Short-term reliability. *J Orthop Sports Phys Ther* 1991; 14: 220-4.
- Quittan M, Wiesinger GF, Crevenna R, Nuhr MJ et al. Isokinetic strength testing in patients with chronic heart failure-a reliability study. *Int J Sports Med* 2001; 22:40-4.
- Hupli H, Sainio P, Hurri H, Alaranta H. Comparison of trunk strength measurements between two different isokinetic devices used at clinical settings. *J Spinal Disorders* 1997; 10:391-7.
- Wessel J, Ford D, van Driseum D. Measurement of torque of trunk flexors at different velocities. *Scand J Rehabil Med* 1992; 24: 175-80.
- Delitto A, Rose SJ, Crandell CE, Strube MJ. Reliability of isokinetic measurements of trunk muscle performance. *Spine* 1991; 16:800-3.
- Karatas GK, Gogus F, Meray J. Reliability of isokinetic trunk muscle strength measurement. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81:79-85.
- Davies GJ, Gould JA. Trunk testing using a prototype Cybex II isokinetic dynamometer stabilization system. *J Orthop Sports Phys Ther* 1982; 3:164-70.
- Langrana NA, Lee CK. Isokinetic evaluation of trunk muscles. *Spine* 1984; 9:171-5.
- Hasue M, Fujiwara J, Kikuchi S. A new method of quantitative measurement of abdominal and back muscle strength. *Spine* 1980; 5:143-8.
- Smidt G, Amundsen LR, Dostal WF. Muscle strength at the trunk. *J Orthop Sports Phys Ther* 1980; 1:165-70.
- Thorstensson A, Nilsson J. Trunk muscle strength during constant velocity movements. *Scand J Rehabil Med* 1982; 14:61-8.
- Halle JS, Smidt GL, O'Dwyer KO, Lin SY. Relationship between trunk muscle torque and bone mineral content of the lumbar spine and hip in healthy postmenopausal women. *Physical Ther* 1990; 70(11):690-9.
- Thompson N, Gould JA, Davies GJ, Ross DE, Price S. Descriptive measures of isokinetic trunk testing. *J Orthop Sports Phys Ther* 1985; 7:43-9.

23. Pope MH, Bevins TR, Wilder DG, Frymoyer JW. The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18-55. *Spine* 1985; 10:644-8.
24. Vanhee JL, Voisin P, Vezirian T, Vanvelcenaher J. Isokinetic trunk flexors and extensors performance with and without gravity correction. *Isokinetics Exer Science* 1996; 6:89-94.
25. Newton M, Thow M, Somerville D, Henderson I, Waddell G. Trunk strength testing with iso-machines Part 2: Experimental evaluation of the Cybex II back testing system in normal subjects and patients with chronic low back pain. *Spine* 1993; 18:812-24.
26. Dvir Z, Keating J. Reproducibility and validity of a new test protocol for measuring isokinetic trunk extension strength. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2001; 16:627-30.