ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/322214733

Analysis of EMG signals in the Quadratus Lumborum muscle of healthy subject with functional leg length discrepancy

Conference Paper · October 2017

DOI: 10.1109/TIPTEKNO.2017.8238058

CITATIONS
0

READS
292

4 authors:



Sevim Eryiğit
İstanbul Üniversitesi
5 PUBLICATIONS **9** CITATIONS
SEE PROFILE



Abdullah Al Kafee
Boğaziçi University
17 PUBLICATIONS **44** CITATIONS
SEE PROFILE



Selman Mustafa
13 PUBLICATIONS **40** CITATIONS
SEE PROFILE



Aydin Akan
İzmir University of Economics
408 PUBLICATIONS **3,704** CITATIONS
SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Sevim Eryiğit on 12 November 2018.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Fonksiyonel Bacak Eşitsizliği Olan Sağlıklı Bireylerin Quadratus Lumborum Kasına Ait EMG Sinyallerinin Analizi

Analysis of EMG Signals in the Quadratus Lumborum Muscle of Healthy Subject with Functional Leg Length Discrepancy

Sevim Eryiğit[1], Abdullah al Kafee[2], Mustafa Selman Yıldırım[2], Aydın Akan[3]
[1]Sağlık Bilimleri Yüksekokulu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Gelişim Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
seryigit@gelisim.edu.tr
[2] Biyomedikal Mühendisliği Programı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
a_alkafee@yahoo.com mselmany@gmail.com
[3]Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir, Türkiye
aydin.akan@ikc.edu.tr

***Özetçe*— Bu çalışmanın amacı pelvis asimetrisi ve foksiyonel bacak uzunluk eşitsizliği (BUE) arasındaki bağlantıyı Quadratus Lumborum (QL) kasının elektromyografi (EMG) sinyallerini ölçerek analiz etmekti. Böylece pelvis asimetrisinin omurgada ve alt ekstremitelerde patolojiye neden olup olmayacağının araştırılması hedeflendi. Bu çalışma kontrollu randomize bir çalışma olarak tasarlandı ve 50 (25 erkek, 25 kadın) olgunun verileri analiz edildi. Olguların tamamı sağlaktı. Krista iliaka seviyesi manuel olarak belirlendi. BUE mezura kullanılarak ölçüldü. QL kasının EMG sinyalleri yüzükoyun pozisyonunda kasta hiç bir aktivite olmadan dinlenme pozisyonda alındı. Verilerin analizi sonucunda sağ tarafta pelvis elevasyonda iken QL kasının aktivitesi sol taraftan daha yüksek olarak bulundu. Olguların 27'sinde sağ tarafta alt ekstremitede kısalık varken 23'ünde de sol tarafta kısalık olduğu istatiksel olarak tespit edildi. Aynı zamanda sağ tarafta alt ekstemitede kısa olan olguların % 100' ünde sağ iliak krista elevasyon pozisyonunda olduğu bulundu. QL kasının tek taraflı hiperaktif olması omurgada ve pelviste kas dengesizliğine neden olarak pelvis asimetrisine ve fonksiyonel BUE sebep olur. Bunun sonucu olarak omurgada ve alt ekstremitelerde dengesiz yüklenmeler sonucu yaralanmalar meydana gelebilir.**

Anahtar Kelimeler — pelvis asimetri; bacak uzunluk eşitsizliği; quadratus lumborum; elektromiyografi; sinyal işleme.

***Abstract* — The purpose of this study was to analyze the electromyography (EMG) signals of the Quadratus Lumborum (QL) muscle activity on leg length discrepancy (LLD) and pelvic asymmetry. So we investigated whether pelvic asymmetry might cause injuries in lumbar spine and lower extremity. This was a randomized control experiment, total 50 (25 males and 25 females) datas were analyzed. All participants were right handed. Iliac crest levels were assessed by manually and LLD measurement was used with tape. EMG signals of the QL muscle were taken in the resting position without any activity intentionally in the prone position. Analysis of the data revealed that the QL muscles activity were higher at the pelvic elevation on the right side than on the left side. While there was a shortness in the lower extremity 27% of the cases on the right condition but it was statistically determined that 23% of the left side was short. At the same time, 100% of the cases in the lower extremity on the right side were found to be in the right iliac crest elevation position. Unilateral hyperactivity of the QL muscle leads to instability of the spine and pelvic muscles and causing pelvis asymmetry and functional LLD. As a result, unbalanced loading on the spine and lower extremities may result in injury.**

Keywords — pelvic asymmetry; leg lenght disperency; quadratus lumborum; electromyography; signal processing.

I. GİRİŞ

İnsan vücudu bir bütündür ve biyomekanik olarak bütün parçaları birbirlerini etkileyebilir. Vücudun herhangi bir parçasındaki pozisyon değişikliği ya da

978-1-5386-0633-9/17/$31.00 ©2017 IEEE

aktivitesindeki değişiklik birbirlerini etkileyerek problemlere ve yaralanmalara neden olabilir [1].

Pelvis vücudun orta hattında bulunur ve omurga ile alt ekstremite arasındaki dayanak noktasını oluşturur. Pelvisteki herhangi bir pozisyon değişikliği postürü etkileyerek deformitelere ve postüral dengesizliklere neden olabilir. Pelvis bölgesi kaslara yapışma yüzeyi sağlar ve bu bölgeye 45 adet kas yapışır. Bu nedenle pelvis hareket sisteminde büyük bir etkiye sahiptir. Pelvisteki artmış ya da azalmış rotasyonlar yürüyüş periyodunu değiştirebilir ve yürüyüş bozukluklarına sebep olabilir [2,3].

Pelvis aynı zamanda vücutta pek çok sistem ile de bağlantılıdır. Gastrointestinal sistem, ürogenital sistem, periferik sinir sistemi ve vasküler sistem ile de yakından ilişkilidir. Pelvisin fonksiyonlarına baktığımızda bu bölgenin vücut için çok önemli bir rolü olduğunu ve pelvisin pozisyonundaki değişikliğin yalnızca kas iskelet sistemi problemlerine değil aynı zamanda organ problemlerine de yol açabileceğini de söyleyebiliriz [4,5]. Pelvisin anterior veya posterior rotasyona doğru yer değiştirmesi, pelvisin lateral tilt yapması veya iliak cristanın elevasyona gitmesi pelvis asimetrisi olarak tanımlanmaktadır. Bu asimetriler tek olarak görülebileceği gibi kombine olarak da ortaya çıkabilir [6]. BUE alt ekstremitelerin uzunluğundaki eşitsizliğe denir. Yapısal ve fonksiyonel olmak üzere ikiye ayrılır. Yapısal BUE alt ekstremiteyi oluşturan kemiklerin herhangi birinin gerçek kısalığı sonucu ortaya çıkar. Fonksiyonel BUE ise herhangi bir kemik kısalığı olmaksızın pelvisin pozisyonuna yada kas ve bağlardaki kısalıklara bağlı olarak meydana gelir [7,8].

Bizim bu çalışmadaki amacımız pelvis asimetrisi ve bacak boyu uzunluğu arasındaki bağlantıyı Quadratus lumborum kasının EMG sinyallerini ölçerek saptamaktı. Dolayısıyle pelvis asimetrisinin bir patolojiye sebep olup olmadığının araştırılması hedeflendi.

II. YÖNTEM

Çalışmaya İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksek Okulunda eğitim gören yaşları 19-24 arasında değişen 50 sağlıklı üniversite öğrenci katıldı. Bu çalışma randomize olarak tasarlandı. Çalışmaya daha önce nörolojik rahatsızlığı, kas iskelet sistemi hastalığı, kronik ve sistemik herhangi bir rahatsızlığı, romatizmal ve bağ dokusu hastalığı, herhangi bir travmatik öyküsü, yapısal BUE olan, bel ağrısı, omurga eğriliği ve herhangi bir operasyon geçirmiş olan bireyler dahil edilmedi. Çalışma için Bakırköy Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi lokal etik komitesinden, tıbbi etik kurul belgesi alındı ve her katılımcıya aydınlatılmış onum formu imzalatıldı.

A. Bacak Uzunluk Ölçüm Methodu

Bacak uzunluk ölçümü manuel mezura kullanılarak ölçüldü ve cm olarak kaydedildi. İlk ölçüm umblikus ve medial malleol arasındaki mesafe sağ ve sol taraf olarak ölçüldü. Bu ölçüm eşit olan kişilerde ikinci ölçüm SİAS ve medial malleol arasındaki uzunluk sağ ve sol taraf olarak ölçüldü. İkinci ölçümde bacak uzunluk ölçümleri eşit olmayan olguların fonksiyonel bacak eşitsizliği var olduğu kabul edildi [9,10].

B. Pelvis Pozisyonunun Ölçüm Methodu

Pelvis crista iliaca seviyeleri manuel olarak posteriordan sağ ve sol olarak değerlendirildi. Ölçüm kâğıdına crista iliaca pozisyonu birbirine göre aşağıda ya da yukarı olarak kaydedildi [6,11].

C. Elektromyografik Ölçüm Methodu

Quadratus lumborum kasının elektromyografik aktivitesi hasta yüzükoyun pozisyonda yatarken kollar serbest gövde yanında, baş nötral pozisyonda olacak şekilde yataktaki baş boşluğu kısmına yerleştirildi ve bacaklar nötral pozisyonunda iken sinyaller kaydedildi. Kasın istirahat pozisyondaki elektromyografik aktivitesi yüzeyel elektrot kullanılarak kaydedildi. Hasta pozisyonlandı ve ölçümler başlamadan önce beş dakika istirahat ettirildi sonra sinyaller kaydedildi. Her ölçüm üç kez tekrar edildi ve ölçümler arasında bir dakikalık dinlenme arası verildi. Elektrotlar her bir kas için sağ ve sol olmak üzere ayrı ayrı yerleştirildi. Elektrotlar 12. kosta ve crista iliaca arasındaki bölgeye yerleştirildi. Aktif elektrot 12. kostanın altına, pasif elektrot birinci elektrottan 2 cm aşağıya kasın motor noktalarına yerleştirildi. Topraklama elektrodu ise aynı tarafta dirsekteki olekranon kemiğine yerleştirildi [12,13]. QL kasından alınan myoelektrik aktivite Biopac (Goleta, California) aleti kullanılarak ölçüldü.

D. Quadratus Lumborum Kası İstirahat Pozisyonunda İken EMG Sinyallerinin Ölçümü

Hasta yüzükoyun pozisyonda yatarken kollar serbest gövde yanında, bacaklar nötral istirahat pozisyonunda iken kas istirahat durumunda her hangi bir aktivite yapmazken EMG sinyalleri kaydedildi.



Şekil 1. EMG sinyal analizi prosedürü

EMG sinyallerinin işlenmesinden önce, yüksek geçiren ve çentikli filtreler kullanıldı. Daha sonra Welch yöntemi ile güç spektrum yoğunluğu hesaplandı. Welch yöntemi için parametreler şöyledir: Sinyaller 50% oranda çakıştı ve veriler 8 bölüme ayrıldı ve her birine hamming penceresi uygulandı. Her bir parça 256 nokta DFT'ye (Ayrık Fourier Dönüşümü) tabi tutuldu. Bundan sonra amplitüd kare

olarak alındı. Ardından tüm bu parçaların ortalaması olarak tek bir güç spektral yoğunluğu elde edildi.

III. BULGULAR

Bu çalışma 50 sağlıklı üniversite öğrencisi üzerinde gerçekleştirildi. Olguların fiziksel özellikleri (yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve VKİ) **Tablo 1**'de gösterildi.

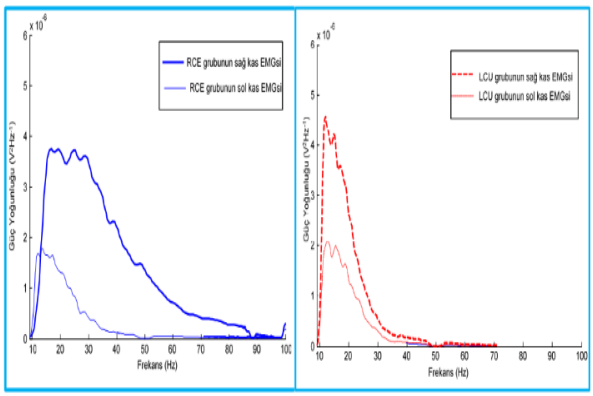
	ERKEK (n=25) $\bar{X}\pm$ SS	KADIN (n=25) $\bar{X}\pm$ SS	TOPLAM (n=50) $\bar{X}\pm$ SS	P Values
Yaş (yıl)	**21,04 ± 1,21**	**20,96 ± 0,98**	**21,00 ± 1,09**	**0,074**
Ağırlık (kg)	**72,06 ± 7,99**	**55,20 ± 7,69**	**63,63 ± 11,52**	**0,026**
Boy (m)	**1,77 ± 0,06**	**1,65 ± 0,06**	**1,71 ± 0,08**	**0,173**
VKİ(kg/m2)	**23,08 ± 2,12**	**20,31 ± 2,45**	**21,69 ± 2,66**	**0,08**

Tablo 1. Olguların demografik özellikleri. ($\bar{X}$:Aritmetik Ortalama, **SS**:Standart Sapma, **VKİ**:Vücut Kitle İndeksi)

Olgular krista iliakanın pozisyonuna göre ve BUE'ne göre iki gruba ayrıldı. Bütün olguların sağ eli dominanttı.

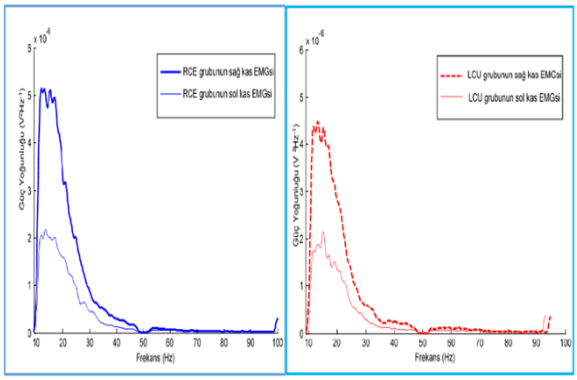
Quadratus lumborum kasının dinlenme pozisyonundaki EMG sinyalleri krista iliakanın pozisyonuna göre analiz edildiğinde krista iliaka seviyesi sağ tarafta elevasyonda bulunan deneklerin EMG sinyalleri sol tarafta ki QL kasının sinyallerinden daha yüksek olduğu bulundu. Krista iliaka sol tarafta elevasyonda bulunan deneklerin sağ taraftaki QL kasının EMG sinyalleri sol taraf QL kasının EMG sinyallerinden daha büyük olduğu bulundu.

İki grup karşılaştırıldığında (krista iliaka seviyesi sağda elevasyonda olanlar ve solda elevasyonda olanlar) QL kasının aktivitesi krista iliaka sağda elevasyonda iken sol krista iliaka elevasyonda olan gruptan daha büyük olduğu bulundu. Bu sonuçlar sekil 2'de gösterildi.



Şekil 2. Krista iliaka pozisyonuna göre QL kasının dinlenme durumundayken EMG sinyalleri. (RCE: Sağ iliak krista elevasyonda iken, LCU: Sol iliak krista elevasyonda iken, GSY: Güç spektral yoğunluğu)

QL kasının dinlenme pozisyonundaki EMG sinyalleri BUE göre analiz edildiğinde sağ tarafta alt ektremitesi kısa olan olguların sağ EMG sinyalleri sol saraftaki QL kasının EMG sinyallerinden daha büyük olduğu bulundu. Sol taraf alt ekstremitesi kısa olan olguların sol QL kasının EMG sinyalleri sağ tarafla karşılaştırıldığında sağ QL kasının EMG sinyalleri sol QL kasının EMG sinyallerden daha büyük olduğu bulundu. Bu sonuçlar Şekil 3'de gösterildi.



Şekil 3. Bacak eşitsizliğine göre QL kasının dinlenme durumundayken EMG Sinyalleri. (RCE: Sağ kısa bacak, LCU: Sol kısa bacak GSY: Güç spektral yoğunluğu)

Alt ekstemiteleri solda kısa olan olguların % 98'inde iliak krista seviyesi sol tarafta elevasyon pozisyonunda olduğu bulundu. Ayrıca sağ taraf alt ekstremitesi kısa olan olguların 100' ünün iliak krista seviyesi sağ tarafta elevasyon pozisyonunda olduğu bulundu (Tablo 2).

		Pelvis Krista İliakanın Pozisyonu
Alt Ekstremite Uzunluk Ölçümü	**Sağ Alt Ekstremite Kısa 27 (olgu)**	**Sağ Krista İliaka Seviyesi Elevasyonda (100%)**
	Sol Alt Ekstremite Kısa 23(olgu)	**Sol Krista İliaka Seviyesi Elevasyonda (98%)**

Tablo 2. Pelvis krista iliaka seviyesi ve bacak uzunluk eşitsizliğinin örtüşmesi

IV. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Literatürde yapılan çalışmalara göre BUE ve QL kasının kısa olduğu durumların pelvis ve alt ekstremitelerde kas iskelet sorunlarına neden olduğu gösterilmiştir. Biz bu çalışmada QL kasının EMG sinyallerini analiz ederek foksiyonel bacak eşitsizliği ve pelvis asimetri üzerindeki ilişkiyi araştırdık.

Bu çalışmanın sonucuna göre bacak uzunluk farkı ile pelvis pozisyonu ve quadratus lumborum kası arasında önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre krista iliaka seviyeleri sağ tarafta elevasyonda bulunan olguların %100' ünün sağ alt ekstremitede kısalık olduğu ve sağ QL kasının EMG sinyallerinin de sol taraf QL kasının sinyallerinden daha büyük olduğu bulunmuştur. Bu sonuca göre sağ taraf QL

kasının spazmda olduğu ve pelvisi elevasyona çekerek aynı tarafta bacak eşitsizliğine ve pelvis asimetrisine neden olabileceğini söyleyebiliriz. Bununla birlikte sağ taraftaki quadratus lumborum kasının EMG sinyalleri her pozisyonda sol taraftan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bizim tüm olgularımız sağlak olduğundan sağlaklığın sağ taraf quadratus lumborum aktivitesi üzerinde etken rol oynayarak aynı taraf kasın daha aktif olmasına sebep olduğunu söyleyebiliriz. BUE ile ilgili yapılan bir çalışmada BUE'nin ayakta rotasyona ve pelviste eşitsizliğe neden olarak bel ağrısına neden olduğu gösterilmiştir [14]. Yapılan diğer bir çalışmada ise BUE lumbal omurlarda, kalça ve diz eklemlerinde kireçlenmeye neden olduğu bulunmuştur [15]. Hafif düzeydeki BUE'nin biomekanik olarak etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise BUE'nin başlıca bel ağrısına, femur ve tibiada stress kırıklarına, kalça ve diz eklemlerinde kireçlenmeye neden olduğu bulunmuştur [16].

QL kasının enduransının değerlendirildiği bir çalışmada kısa bacak olan taraftaki QL kasının enduransı diğer taraftaki kasın enduransından daha az olduğu bulunmuştur [17]. Bu sonuca göre spazmda olan kas kısa bacağa neden olur ve aynı taraftaki kasın kasılabilme yeteneğini azaltarak kasta yorgunluğa neden olarak kasın enduransını azalttığı söyleyebiliriz.

QL kasının maksimum aktivitesini ölçmek için QL kasından alınan EMG sinyallerinin analizi sonucunda aynı taraftaki QL kasının aktivitesi gövde lateral fleksiyon yaparken mamsimum seviyeye ulaştığı ve izometrik kontraksiyon yaparak postürü desteklediği bulunmuştur [18]. Diğer bir çalışmada ise QL kasının lumbal vertebraların en önemli stabilizör kası olduğu bulunmuştur [19]. Bu sonuçlara göre QL kası hiperton olduğunda lumbal vertebralarda ve postürde sorunlara neden olabileceği söylenebilir. Literatür sonuçlarına göre QL kasının pelvis asimetrisi ve BUE'ne büyük etkisinin olduğu söylenebilir.

Pelvis asimetrisi ve/veya QL aktivitesi BUE 'ne neden olabilir ve bunun sonucu olarak alt ekstremitelerde ve lumbal vertebralarda ciddi yaralanmalara neden olabilir. Gelecek çalışmalarımızda QL kasının aktif kontraksiyon yaparken sinyalleri kaydedilecek ve farklı EMG signal analiz metotları kullanılacaktır.

KAYNAKÇA

[1] Donald A Neuman., Kinesiology of the Musculoskeletal System Foundations for Rehabilitation, Mosby Elsevier, First Edition. 2002.

[2] Staszkiewicz R, Chwała W, "Forczek W, Laska J., Three-dimensional analysis of the pelvic and hip mobility during gait on a treadmill and on the ground". Acta Bioeng Biomech., 14(2):83-9, 2012.

[3] Al-Eisa E, Egan D, Deluzio K, Wassersug R, "Effects of pelvic asymmetry and low back pain on trunk kinematics during sitting: A comparison with standing". Spine, 31:135–43, 2006.

[4] Herschorn S., "Female pelvic floor anatomy: the pelvic floor, supporting structures, and pelvic organs". Rev Urol, 6(5):2-10, 2004.

[5] Snell RS. Klinik Anatomi. (T. Marur, Çev.M. Yıldırım, Ed.). Nobel Kitabevi, 2004.

[6] Boulay C, Tardieu C, Bénaim C, Hecquet J, Marty C, Prat-Pradal D, Legaye J, Duval-Beaupère G, Pélissier J., "Three-dimensional study of pelvic asymmetry on anatomical specimens and its clinical perspectives". J Anat., 208(1):21-33, 2006.

[7] Bradley D. Castellano, DPM. "Significance of minor leg length discrepancy". Vol. 149, 2012, p 147.

[8] Qureshi Y, Kusienski A, Bemski JL, Luksch JR, Knowles LG., "Effects of somatic dysfunction on leg length and weight bearing". J Am Osteopath Assoc., 114 (8): 620-30, 2014.

[9] Jamaluddin S, Sulaiman AR, Imran MK, Juhara H, Ezane MA, Nordin S., "Reliability and accuracy of the tape measurement method with a nearest reading of 5 mm in the assessment of leg length discrepancy". Singapore Med J., 52(9):681-4, 2011.

[10] Neelly K, Wallmann HW, Backus CJ., "Validity of measuring leg length with a tape measure compared to a computed tomography scan". Physiother Theory Pract., 29(6):487-92,2013.

[11] Edwin Hanada MD, R.Lee Kirby MD, Michael Mitchell MD, Janneke M. Swuste, "Measuring leg-length discrepancy by the "iliac crest palpation and book correction" method: Reliability and validity". Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol. 82, Issue 7, July 2001, P 938–942.

[12] Hyouen Kim, Ohyun Kwon, Chunghwi Yi, Heon seock Cynn, Houng sik Choi., "Effect of Contralateral Hip Adduction on Activity of Lumbar Stabilizers and Pelvic Lateral Tilting During Hip Abduction in Side-Lying". Physical Therapy Korea, 20(4): 16 - 21, 2012.

[13] Park KM, Kim SY, Oh DW., "Effects of the pelvic compression belt on gluteus medius, quadratus lumborum, and lumbar multifidus activities during side-lying hip abduction". J Electromyogr Kinesiol., 20(6):1141-5, 2010.

[14] Knutson GA., "Incidence of foot rotation, pelvic crest unleveling, and supine leg length alignment asymmetry and their relationship to self-reported back pain". J Manipulative Physiol Ther. 25 (2):110-115, 2002.

[15] Murray KJ, Azari MF., "Leg length discrepancy and osteoarthritis in the knee, hip and lumbar spine". J Can Chiropr Assoc., 59 (3):226-37, 2015.

[16] McCaw ST, Bates BT., "Biomechanical implications of mild leg length inequality". Br J Sports Med., 25(1):10-3, 1999.

[17] Knutson GA, Owens E., "Erector spinae and quadratus lumborum muscle endurance tests and supine leg-length alignment asymmetry: an observational study", J Manipulative Physiol Ther., 28(8): 575-81, 2005.

[18] Andersson EA, Oddsson LI, Grundström H, Nilsson J, ThorstenssonA.,"EMG activities ofthe quadratus lumborum and erector spinae muscles during flexion relaxation and other motor tasks" . Clin Biomech , 11(7): 392-400, 1996.

[19] McGill S, Juker D, Kropf P, "Quantitative intramuscular myoelectric activity of quadratus lumborum during a wide variety of tasks". Clin Biomech (Bristol, Avon)., 11(3): 170-172,1996.

View publication stats