

ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF UPPER EXTREMITY MUSCLES DURING OVERHEAD WORK

OMUZ ÜSTÜ MESAFE ÇALIŞMA SIRASINDA ÜST EKSTREMİTE KASLARININ ELEKTROMYOGRAFIK ANALİZİ

Gülşah Kınalı¹, Sadık Kara², Mustafa Selman Yıldırım¹

¹ Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksek Okulu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
gkinali@gelisim.edu.tr

² Fatih Üniversitesi Biyomedikal Mühendislik Enstitüsü
skara@fatih.edu.tr

³ Fatih Üniversitesi Biyomedikal Mühendislik Enstitüsü
mselmany@fatih.edu.tr

Özetçe

Üst ekstremitenin tekrarlı hareketlerinin aşırı kullanım yaralanmalarına yol açtığı bilinmektedir fakat buna neden olan hareketleri ayırt etmek oldukça zordur. Bu çalışmanın birincil amacı sağlıklı bireylerde farklı omuz pozisyonlarının kavrama kuvvetine ve üst ekstremitte kaslarının elektro fizyolojik aktivitesi üzerine etkisini belirlemektir. Sağlıklı popülasyondan yaşları 18-30 arası olan 23 olgunun verileri analiz edildi. Sonuçlarımızı göre omuz fleksiyonu arttıkça kas aktivitesi ve buna bağlı muhtemel kas yorgunluğu artarken el fonksiyonelliği azalmaktaydı. Bu durum hem mesleki hastalık bakımından risk hem de fonksiyonun verimli kullanılabilirliğini azaltan bir durumdur. İleriki çalışmalarda omuz üstü çalışma gerektiren durumlarda kullanılacak yorgunluk azaltıcı aparatlar ve sistemlerin faydalarının EMG analizleri ile incelenmesi tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Ergonomi, elektromyografi, kas iskelet sistemi hastalığı, omuz üstü çalışma, sinyal işleme

Abstract

It is known that repeated movements of upper extremities result in over use injuries however, it is really challenging to distinguish which of them do so. Primary aim of the project is to determine the effect of different shoulder positions on gripping capability of hand and electro physiologic activity of upper extremity muscles. 23 case report data which have ages ranging between 18 and 30 are analysed. Depending on the shoulder flexion, hand gripping capability decreased explicitly. Suggested to analyse together with the fact that at levels higher than shoulders, despite maximum muscular activity the hand gripping capability decreased explicitly is interpreted so that when the arm is raised the extremity exerts higher efforts for stabilizing the arm rather than ripping function. According to our results, as the shoulder flexion increases, muscular activity and depending on this the muscular exhaustion also increases where as the functional quality of hand decreases. The case is both a risk factor for an occupational disease and a situation that decreases skillful functioning of hands. For the next researches, advantages of exhaustion reducing apparatus and ergonomic systems, which can be used during works requiring over shoulder movements, are EMG results.

Anahtar Kelimeler : Ergonomy, electromyography, musculo skeletal disorder, overhead work, signal processing

1. Giriş

Üst ekstremitenin tekrarlı hareketlerinin aşırı kullanım yaralanmalarına yol açtığı bilinmektedir fakat buna neden olan hareketleri ayırt etmek oldukça zordur. İşle ilgili üst ekstremitte rahatsızlıklarının 1/3'ü nün henüz sınıflandırılmadığı bilinmektedir. Bu nedenle kanıta dayalı önleyici ve tedavi edici yaklaşımların uygulanması güçleşmektedir. (1)

Üst ekstremitte bölgesi fonksiyonel olarak önemi ölçüsünde travmalardan ve aşırı kullanım yaralanmalarından da çok fazla etkilenmektedir. İşçilerin yüksek seviye statik kas kasılması, uzun süreli statik yükler ve uygunsuz postürler ile çalışmaları, üst ekstremitte hastalıklarına neden olmaktadır. İşle ilgili hastalıklar eklemlerin, kasların ve bağların işe bağlı aktiviteler nedeni ile etkilendiği ağırlı hastalıklardır. (2,3)

Yaygın bir inanış olarak omuz üstü mesafede çalışmanın işle ilgili üst ekstremitte rahatsızlıklarına neden olduğu düşünülmektedir. Uzun süreli omuz elevasyonu ile çalışmak, omuz kaslarının yorgunluğuna ve buna bağlı olarak hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. (2,3,4)

Üst ekstremitte, hareketliliği, kavrama ve manevra kabiliyetleri ile karakterizedir. Vücudun oldukça mobil ve dinamik bir parçasıdır. Üst ekstremitte, omuz kompleksi, kol, ön kol ve el olmak üzere dört ana bölgeye ayrılır. Bu yapılar birbiriyle o kadar ilişkilidir ki, tek tek fonksiyonlarına bakmak neredeyse imkânsızdır. Omuz kompleksinin birincil görevi, elin ve kolun fonksiyonel olarak kullanılmasına izin verecek şekilde üst ekstremitteyi pozisyonlamaktır. Böylece el, gerekli kavrama görevini yerine getirebilir(6). Bu bakımdan incelendiğinde omuz hareketleri ve el kavramasının biyomekaniksel olarak bağlantılı olduğunu açıkça görmekteyiz. (5, 10) Omuz üstü mesafede çalışmanın risklerine değinen çalışmalar olmakla birlikte bu pozisyonlarda kasların EMG aktivitesini ve elin kavrama kuvveti durumunu aynı anda izlemiş bir çalışmaya henüz rastlayamadık. Literatürdeki bilgiler ışığında bu çalışmadaki amacımız, işle ilgili üst ekstremitte rahatsızlıklarının en önemli risk faktörlerinden biri olarak gösterilen omuz üstü mesafede çalışmanın elektrofizyolojik sonuçlarını ve bunun el kavrama

kuvvetine etkisini, farklı kol çalışma açılarına göre kıyaslanarak araştırmaktır.

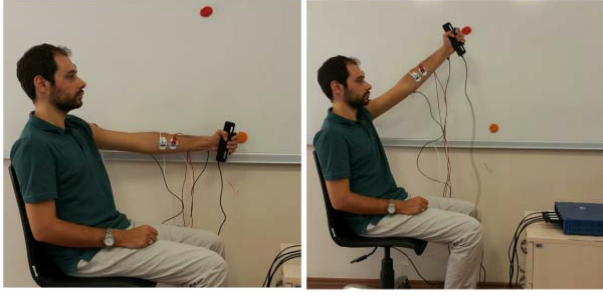
2. Materyal Metod

Bu çalışma Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksek Okulunun öğrencileri ile gerçekleştirildi. Çalışmaya yaşları 18-30 arasında değişen 23 sağlıklı gönüllü üniversite öğrencisi katıldı. Elektromiyografi çekimleri en sağlıklı sonuç veren 23 ölçüm istatistiksel analize dahil edildi. Çalışmaya daha önce nörolojik sekel bırakan kas iskelet sistemi hastalığı ve kronik sistemik rahatsızlıkları bulunan bireyler dahil edilmedi. Çalışmaya başlamadan önce Bakırköy Sadi Konuk Araştırma ve Eğitim hastanesi lokal etik komitesinden, tıbbi etik kurul belgesi ve Gelişim Üniversitesi Yönetiminden çalışma yapılması konusunda çalışma izinleri alındı ve aydınlatılmış onam formu uygulandı. Ölçümler için deltoid kası ön lifleri, El bileği fleksör ve ekstansör grup kaslarının fizyoterapist kontrolü ile belirlenen motor noktalarına 0,5 cm aralıklı olarak yüzey elektrotları yerleştirildi. Her üç grup kas için topraklama elektrotları ayrıca unlar styloid, olecranon ve alın bölgesine yerleştirildi. (7,8,9, 11,12,13,)

Bu çalışmada analiz edilen elektromiyogram ve sıkma kuvveti sinyalleri BIOPAC sistemi kullanılarak kaydedilmiştir. Bir denekten yapılan ölçümün tamamı tek dosya olarak kaydedilmiş ve yaklaşık 8,5 dakika sürmüştür. Bu dosya MATLAB yazılımı yardımıyla analiz edilmiştir. Prosedür esnasında 15 kez sıkma işlemi yapılmış, sıkma anlarının tespiti için bir algoritma geliştirilmiştir. Sıkma anlarına tekabül eden elektromiyogram (EMG) sinyallerinin RMS (rootmeansquare) özellikleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$X_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2}$$

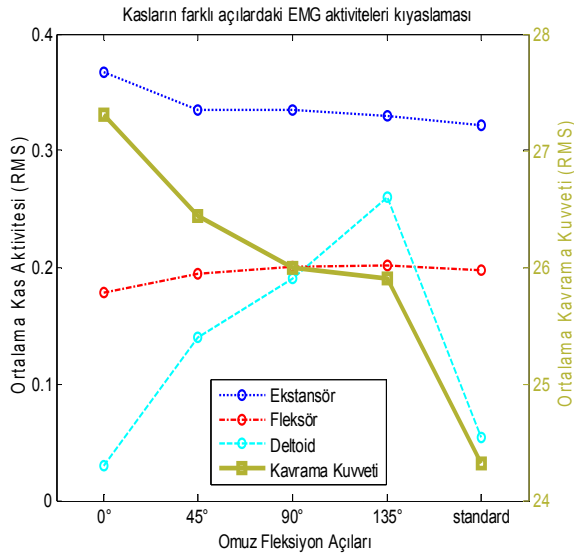
Daha sonra arka arkaya tekrar eden her 3 sıkma işleminin ortalamaları bulunmuş, son olarak da her bir denekten alınan ölçümlere aynı işlemler uygulanarak grubun ortalaması tespit edilmiştir. Böylelikle 3 farklı kanaldan alınan EMG ölçümleri 5 farklı pozisyon bakımından RMS özellikleri göz önüne alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 1: Ölçüm pozisyonları

3. Sonuçlar

Her denegin sıkma anları kuvvet ölçümü sinyalinde kestirildi, ilgili kısımların RootMeanSquare (RMS) değerleri hesaplanarak önce 3 kez tekrarlanan sıkma işlemi içinde, daha sonra da tüm denekler içinde ortalaması alındı ve ortalama değer grafiğe eklendi.



Şekil 2: Kasların farklı açılardaki EMG aktiviteleri

Şekil 2 de, kırmızı çizgi el bileği ekstansör kaslarının elektrofizyolojik aktivitesini, mavi çizgi deltoid kasının aktivitesini ve yeşil çizgi fleksör kas grubunun aktivitesini göstermektedir. El bileği ekstansör kaslarının elektrofizyolojik aktivitesi her pozisyonda en yüksek olarak seyretmektedir. Omuz fleksiyonu seviyesi arttıkça ekstansör kas aktivitesi yavaş olarak azaltmakta fakat anlamlı bir değişim olmamaktadır. Tüm pozisyonlarda yapılan kavramalarda en düşük elektrofizyolojik aktivite el fleksör kaslarında görülmüştür ve omuz fleksiyon derecesine bağlı da fazla değişim görülmemektedir. Mavi çizgi ise deltoid kasının elektrofizyolojik

aktivitesini göstermektedir, omuz fleksiyonuna bağlı olarak deltoid kasının fonksiyonu belirgin şekilde artmaktadır. Sonuç olarak kavrama fonksiyonunu yerine getirmede en aktif kaslar el bileği ekstansör kaslarıdır. Bu durum en yüksek omuz fleksiyonu derecesinde de böyledir fakat omuz fleksiyonu arttıkça deltoid kası da devreye girmektedir. Omuz fleksiyonu derecesi arttıkça total kas aktivitesi artmasına rağmen kavrama kuvveti düşmektedir. Bu duruma ayrıntılı olarak tartışma bölümünde değinilecektir.

4. Tartışma

Daha önce yapılmış çalışmalarda omuz üstü mesafede çalışmanın üst ekstremite kas iskelet hastalıkları için önemli bir risk faktörü olarak gösterilmektedir. Biz çalışmamızda, farklı omuz fleksiyon derecelerinde üst ekstremite elektromyografik kas aktivitesinin ve el kavrama kuvvetinin değişimine odaklandık. Bu çalışmadaki amacımız, omuz üstü mesafede çalışmanın üst ekstremite kaslarının elektrofizyolojik aktivitesine ve el fonksiyonellik seviyesine etkisini gözlemleyebilmektir. (1,2) Çalışmamız gösterdi ki omuz üstü mesafede çalışmak üst ekstremite kasları için en yorucu pozisyonudur ve kol yukarıda çalışma pozisyonu arttıkça el fonksiyonelliği de azalmaktadır. Bu sonuca bağlı olarak omuz üstü mesafede çalışmak işle ilgili üst ekstremite kas iskelet hastalıklarının bir risk faktörüdür ve kolu yukarıda stabilize etmek için yorulan üst ekstremite kasları nedeni ile de el kavrama fonksiyonelliği azalmaktadır. Araştırmamızdan çıkardığımız üçüncü bir sonuç ise üst ekstremite kasları uzanma ve kavrama fonksiyonunun yanı sıra bir üçüncü önemli fonksiyonu üstlenmektedir bu fonksiyon ise sabitlemedir.

Won-GyuYoo et al yaptıkları elektrofizyolojik çalışmada omuz üstü çalışmanın elektrofizyolojik kas aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlar ve üst trapez kasına yorgunluk getirdiğini ve skapular pozisyonu da etkileyerek omuz eklemine rahatsızlıklarına yol açtığını açıklamışlardır. Bizim çalışmamızda ise 135 derecedeki omuz fleksiyonunda omuz çevresi kaslarından olan deltoid kasının aktivasyonundaki kaslara göre anlamlı derecede yüksek olduğunu bulduk. Bu sonuçlara göre, omuz üstü mesafede çalışmanın omuza direk ve indirek

bağlanan kaslar açısından yorgunluk verici olduğu söylenebilir. (2)

Çalışmamızın bu sonucuna göre üst ekstremitte omuz fleksiyonu sırasında kolu yukarı kaldırmak ve sabitlemek için çaba göstermektedir ve buna bağlı olarak el kavrama kuvveti düşmektedir. El kavrama kuvvetinin omuz fleksiyonu ile birlikte azalması aynı zamanda el fonksiyonelliğinin de azalması olarak yorumlanabilir. Bu bakımdan omuz üstü mesafede çalışma hem omuz kaslarında yorulmaya hem de elin efektif çalışmasına engel olmaya neden olmaktadır. Bu durum hem çalışan sağlığı hem de iş verimliliği açısından uygunsuzdur. Çalışmamıza göre, omuz üstü mesafede çalışma, işyerlerinde ergonomik çözümler bulunması gereken, riskli ve verimliliği azaltan bir çalışma pozisyonudur. Omuz üstü mesafede çalışma sırasında kasların yorulmasını ve el kavrama kuvvetinin düşmesini engellemek amacı ile işçinin elinde taşıdığı materyaller için ağırlık taşıyıcı sistemler yapılabilir. Bunlarla birlikte omuz üstü mesafede çalışan işçilerin farklı işlere rotasyon yakım çalışması düzeni kurulması, üst ekstremitte kasları için koruyucu egzersiz ve gerekli müdahalelerin yapılması bu çalışma sonuçlarına göre tavsiye edilmektedir. (16,17)

5. Kaynakça

1. Seung-Je Shin and Won-Gyu Yoo, Effects of overhead work involving different heights and distances on neck and shoulder muscle activity, *Work*. 2014 Jun 16
2. Won-gyu Yoo, Comparison of the Cervical Extension Angle and the Upper Trapezius Muscle Activity between Overhead Work and Below-knee Work, *J Phys Ther Sci*. 2013 Oct; 25(10): 1289–1290.
3. Seung-je SHIN, Duk –hyun AN, Changes in Pressure Pain in the Upper Trapezius Muscle, Cervical Range of Motion, and the Cervical Flexion–relaxation Ratio after Overhead Work *Industrial Health* 2012, 50, 509–515
4. Won-gyu YOO, Changes in Acromion and Scapular Position after Short-term Overhead Work *J Phys Ther Sci*. 2013 Jun; 25(6): 679–680.
5. Matheson LN, Isernhagen SJ, Hart DL, Relationships Among Lifting Ability, Grip Force, and Return to Work, *Phys Ther*. 2002 Mar; 82(3):249-56.
6. Snell RS. *Klinik Anatomi*. (T. Marur, Çev. M. Yıldırım, Ed.). Nobel Kitabevi, 2004.
7. Chau N, Pétry D, Bourgkard E, Huguenin P, Remy E, André J M. Comparison between estimates of hand volume and hand strengths with sex and age with and without anthropometric data in healthy working people. *J Epidemiol*. 1997, 13(3):309-316.
8. Mathiowetz V., Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occup Ther Int*. 2002, 9:201-209.
9. Shechtman O, Gestewitz L, Kimble C. Reliability and validity of the DynEx dynamometer. *J Hand Ther*. 2005, 18:339-347.
10. Alley DE, Shardell MD, Peters KW, McLean RR, Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014 May; 69(5):559-66
11. De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, 13: 135-163, 1997.
12. The ABC of EMG, A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography, Peter Konrad Version 1.4 March 2006, ISBN 0-9771622-1-4
13. R. A. R. C. Gopuraa , Kazuo Kiguchia , Etsuo Horikawab, A Study on Human Upper-Limb Muscles Activities during Daily Upper-Limb Motions, *International Journal of Bioelectromagnetism* Vol. 12, No. 2, pp. 54 - 61, 2010
14. Hägg GM, Milerad E., Forearm extensor and flexor muscle exertion during simulated gripping work -- an electromyographic study, *Clin Biomech* (Bristol, Avon). 1997 Jan; 12(1):39-43.
15. Michael Spallek, Walter Kuhn, Work-related musculoskeletal disorders in the automotive industry due to repetitive work - implications for rehabilitation, *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 2010, 5:6
16. Laura Viester, Evert ALM Verhagen, Karin Proper, VIP in construction: systematic development and evaluation of a multifaceted health programme aiming to improve physical activity levels and dietary patterns among construction workers, *BMC Public Health* 2012, 12:89
17. Somnath Gangopadhyay, Samrat Dev., Design and Evaluation of Ergonomic Interventions for the Prevention of Musculoskeletal Disorders in India, *Ann Occup Environ Med*. 2014; 26: 18