



Farklı servikal bölge izometrik egzersiz tiplerinin karşılaştırılması

Sercan ÖNAL, Gül BALTACI, Abdullah Ruhi SOYLU, Yavuz YAKUT

[Önal S, Baltacı G, Soylu AR, Yakut Y. Farklı servikal bölge izometrik egzersiz tiplerinin karşılaştırılması. Fizyoter Rehabil. 2013;24(1):33-41. *Comparison of different types of isometric exercises in the cervical region.*]

Research Article

S Önal

Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye
PT, MSc

G Baltacı, Y Yakut

Hacettepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye
PT, PhD, Prof

AR Soylu

Hacettepe University, Faculty of Medicine, Department of Biophysics, Ankara, Türkiye
MD, Assoc Prof

Address correspondence to:

Prof. Dr. Gül Baltacı
Hacettepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 06100 Sımanpazarı, Ankara, Türkiye
E-mail: ybaltaci@hacettepe.edu.tr

Amaç: Bu çalışmanın amacı sağlıklı bireylerde servikal bölgede kullanılan farklı izometrik egzersizler sırasında boyun ön ve arka grup kaslarının yüzeysel elektromiyografiyle (EMG) aktivasyon düzeylerini karşılaştırmaktır. **Yöntem:** Çalışmaya 14 sağlıklı gönüllü (8 kadın, 6 erkek; yaş ortalaması: 24.2 yıl) dahil edildi. Bireylerde boyun fleksiyon ve ekstansiyonu, dinamik izometrik egzersizler, Thera-Band® kullanılarak bireyin kendi direncine karşı yapılan ve fizyoterapistin direnci sırasında sternocleidomastoid ve erector spina kaslarındaki kassal aktivasyon ölçüldü ve bu egzersizler arasındaki farklar karşılaştırıldı. Her bir egzersiz 10 sn süreyle 6 tekrar olarak yapıldı. EMG analizleri için her bir EMG kaydının integrali alınmış EMG'si bulundu. **Sonuçlar:** Fizyoterapistin direncine karşı yapılan ekstansiyon sırasında ve bireyin kendi direncine karşı yaptığı izometrik ekstansiyon egzersizi sırasında sağ ve sol erector spinalar arasında kuvvet dengesizliği olduğu bulundu ($p<0.05$). Ayrıca Thera-Band® ile yapılan izometrik egzersizlerde EMG aktivasyonu bireyin kendi direncine karşı ve fizyoterapistin direncine karşı yaptığı izometrik egzersizlerden anlamlı bir şekilde az bulundu ($p<0.05$). **Tartışma:** Bu çalışma Thera-Band® ile verilen egzersizlerin servikal bölge problemlerinde hem direnç kontrolü hem de yaralanmanın şiddetine göre seçilecek egzersiz programı açısından önemli olabileceğini gösterdi.

Anahtar kelimeler: Servikal vertebra, Egzersiz; izometrik, Elektromiyografi.

Comparison of different types of isometric exercises in the cervical region

Purpose: The purpose of this study was to compare the activation levels by using surface electromyography (EMG) of the front and back muscles of the neck during different isometric exercises in healthy subjects. **Methods:** Fourteen healthy voluntary (8 females, 6 males; mean age: 24.2 years) subjects participated in this study. Muscle activations were measured from M. Sternocleidomastoideus and M. Erector spinae during resistance to physiotherapist, resistance to their self, by using Thera-Band® and dynamic isometric exercises of neck flexion and extension and compared among these exercises. Each exercise was done for 10 sec with 6 repetitions/session. Integral of received EMG recordings of each EMG for EMG analysis were calculated. **Results:** Strength imbalances between right and left erector spine during extension against resistance of the physiotherapist and isometric exercise against the resistive of him or herself ($p<0.05$). Besides, EMG in isometric exercise using Thera-Band® was less significant than isometric exercises using the resistive of physical therapist and himself or herself ($p<0.05$). **Conclusion:** This study showed exercises using Thera-Band® would be important to choose both resistance control and selected exercise according to injury severity in cervical problems.

Keywords: Cervical vertebrae, Exercise; isometric, Electromyography.

Servikal bölge problemlerinde hastanın semptomlarını azaltmaya yönelik çeşitli fizyoterapi modaliteleri ile birlikte egzersiz, tedavinin aktif bölümünü oluşturur.¹ Egzersizler, germe, izometrik/statik veya dinamik kuvvetlendirme, endurans eğitimi ve proprioseptif egzersizler gibi çok çeşitli yöntemleri içermektedir.²⁻⁴ İzometrik egzersizler, fonksiyonel becerileri geliştirmek için uygulanan rehabilitasyon programının önemli bir parçasıdır.^{2,5}

Boyun ve gövde kasları dinamik aktivite sırasında yerçekimi kuvveti tarafından oluşturulan harekete agonist veya antagonist gibi hareketlerinin yanında, omurganın önemli stabilizatörleridirler. Gövde kaslarından gelen dinamik stabilizasyon aktivitesi olmadan, omurga düzgün pozisyonu sağlayamaz.⁶

Kas, hareketin karşı koyulan kısmını oluşturan aktif dokudur, ve yüzeysel elektromiyografinin (EMG) kasın faaliyet düzeyini yansıttığı düşünülmektedir.⁷⁻⁹ EMG, kas aktivasyon paternlerini ve aktivasyon şiddetini kavramamızı, lokalize kas yorgunluğu hakkında bilgi edinmemizi sağlamaktadır.^{10,11} Meslek ile ilgili işler sırasındaki kas aktivitesi genellikle yüzeysel EMG ölçümleriyle araştırılır. EMG boyunca kaslarda aktiviteyi değerlendirmek, aktivasyon paternini veya kaslarda ortaya çıkan gerilimi anlamayı sağlamaktadır, çünkü devamlı kas aktivitesinin iskemik kas ağrısına sebep olduğu bilinmektedir.¹² Servikal bölgeye yönelik çalışmalar izometrik stabilizasyon ve yaralanmaya bağlı omuz kaslarının aktivasyonları değerlendirilmiştir.¹⁰⁻¹²

Literatürde boyun bölgesinde yaygın olarak kullanılan farklı izometrik egzersizlerin karşılaştırılmasına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, boyun bölgesinde kullanılan farklı izometrik egzersizlerin EMG aktivasyonlarını karşılaştırmak amacıyla yapıldı.

YÖNTEM

Çalışmaya herhangi bir boyun problemi geçirmemiş, sistemik bir rahatsızlığı ve boyun bölgesi travma veya cerrahi öyküsü olmayan, baş ağrısı ve baş dönmesi olmayan yaşları 20-26 yıl

arasında olan 15 sağlıklı (8 kadın, 6 erkek) gönüllü birey dahil edildi. Ölçümler sonrasında 1 kişinin verileri düzgün olmadığından dolayı çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya katılan bireylerde farklı servikal bölge izometrik egzersizleri sırasında EMG ölçümü yapıldı. Bu çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulu'ndan izin alındı (17.03.2009, LUT 09/3).

Tüm ölçümler sırasında kaslardan gelen sinyallerin ölçümü için 4 kanallı "Bagnoli-4 EMG System" EMG cihazı (Delsys Inc, Boston, MA, USA) kullanıldı. EMG amplifikatörünün geçirgenlik bandı, örnekleme hızı ve ortak gürültüden kurtulma oranı 8–500 Hz, 1000 Hz ve 95 dB'dir. Analog EMG sinyali, dijital forma 16 bit'lik ve 1000 Hz'lik dijital çevirici ile dijital veriye dönüştürdü. EMG cihazının 4 kanalı 4 farklı kası ölçmek için kullanıldı. Kasta gelen iletilerin bilgisayara aktarılması için "EMG Works Acquisition & Analysis System" programı (Delsys Inc, Boston, MA, USA) kullanıldı.

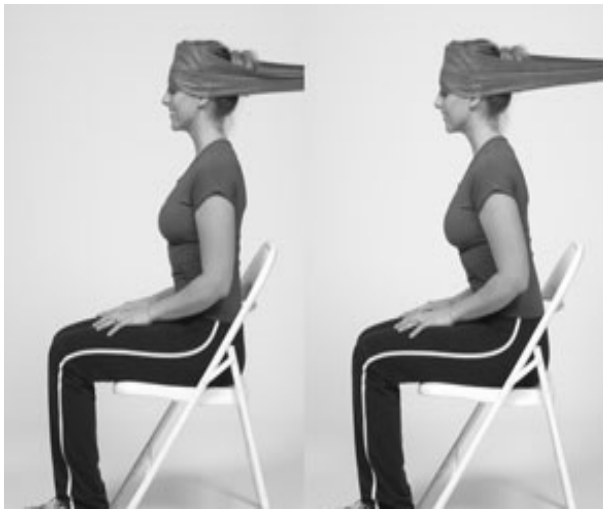
EMG ölçümünde bipolar Ag/AgCl, alıcıları 10 mm boyunda, 1mm çapında olan ve optimal sinyal bulması ve tutarlılığı için birbirinden 10 mm uzaklıkta bulunan, % 99.9 saf gümüş barlardan oluşan yüzeysel elektrot (model DE-2.1, Delsys Inc., Boston, MA, USA) kullanıldı. Boyun bölgesi ile ilgili literatürde daha önce yapılmış olan çalışmalar incelendi ve araştırmaya dahil edilecek olan kaslar belirlendi.¹³⁻¹⁶ Bu kaslar *M. Sternokleidomastoideus* (SKM) ve *M. Erektör spina* (ES) kaslarıdır. Elektrotlar kasların üzerine yerleştirilmeden önce deri yüzeyi alkolle temizlendi. SKM kası için elektrotlar kasın orta kısmına doğru,¹⁷⁻¹⁹ ES kasları için elektrotlar yaklaşık C2-C3 vertebralar hizasında^{18,20,21} spinöz çıkıntıların laterale yerleştirildi. (Şekil 1a-b). Referans elektrot ise C7'nin spinöz çıkıntısına yerleştirildi. (Şekil c-d)

Her bir egzersiz 2 set şeklinde yapıldı, setler arasında kas yorgunluğunu önlemek amacıyla 2 dk'lık dinlenme süreci verildi ve her sette 3 ölçüm alındı. Her bir egzersiz grubu arasında yeterli dinlenme süresi verildi. Her bir birey için egzersizler rastgele dağıtılarak fizyoterapist tarafından yaptırılan, bireyin kendisinin verdiği

maksimum dirence karşı ve Thera-Band®'in direncine karşı yapıldı. Çalışmaya katılan her bireyin istirahat ve 3 farklı izometrik egzersiz sırasındaki ölçümü aynı gün içerisinde alındı. Thera-Band® ile yapılan egzersizler için boyun bölgesini çok zorlamadan direnç elde etmek amacıyla kırmızı Thera-Band® kullanıldı (Şekil 2).



Şekil 1.Fizyoterapistin direncine karşı yapılan ekstansiyon (sol üst), fleksiyon (sağ üst), bireyin kendi direncine karşı yaptığı izometrik fleksiyon (sol alt) ve ekstansiyon (sağ alt).



Şekil 2. Dinamik izometrik fleksiyon.

EMG analizleri için her bir EMG kaydının ilk 10 saniyesi alınarak, ilk 10 saniye 100 ms'lik zaman dilimlerine bölünerek her bir zaman diliminin integrali alınarak ölçümlerin sağ ve soldan alınan EMG (iEMG)'si bulundu. Bunun için her 100 ms'nin mutlak değeri alındıktan sonra ortalaması alındı. Her 10 saniyelik kayıt toplam 100 tane 100ms'lik iEMG'den oluştuğu için, her kaydın 100 iEMG değerinin ortalaması istatistiksel değerlendirmede kullanıldı.²² iEMG'nin hesaplanmasında, filtre edilmiş EMG datası rektifiye edildikten sonra, ortalaması alındı. iEMG kullanılmasının nedeni, iEMG'nin kas kuvvetiyle doğru orantılı olmasıydı.²³

İstatistiksel analiz :

Sağ-sol SKM ve sağ-sol ES iEMG değerlerinin kıyaslanmasında çift taraflı, bağımlı örnekler için t testi kullanıldı. Dört farklı yöntemle ortalama iEMG'lerin kıyaslanması için de 4 farklı yöntemle göre ortalama kuvvet farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını incelemek amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü ANOVA testi kullanıldı. Post-hoc olarak "Tukey's Multiple Comparison Test" kullanıldı. Bu test gruplar arası fark varsa, bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu göstermektedir. Kullanılan tüm testlerde verilerin normal dağılım gösterdiği görüldü. Normal dağılımı test etmek için Kolmogorov Smirnow yöntemi kullanıldı.

SONUÇLAR

Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de verildi.

Tablo 1. Sağlıklı birey çalışma grubunun tanımlayıcı istatistikleri (N=14).

	X±SD
Yaş (yıl)	24,28±2,26
Boy uzunluğu (cm)	171,35±7,45
Vücut ağırlığı (kg)	64,21±6,95

Yönteme Bağlı Sağ-Sol Farkı

Fizyoterapistin gerçekleştirdiği ekstansiyon için sağ ES ve sol ES iMEG ortalamaları arasında

fark vardı ($p=0.024$) (Tablo 2). Fizyoterapistin gerçekleştirdiği fleksiyon için Sağ SKM ve Sol SKM iMEG ortalamaları arasında bir fark yoktu ($p=0.267$) (Tablo 2). Bireyin kendi gerçekleştirdiği ekstansiyon için sağ ES ve sol ES iMEG ortalamaları arasında fark vardı ($p=0.013$). (Tablo 2) Bireyin kendi gerçekleştirdiği fleksiyon için Sağ SKM ve Sol SKM iMEG ortalamaları arasında fark yoktu ($p<0.05$) (Tablo 2).

Sabit therabantla gerçekleşen dinamik izometrik ekstansiyon için sağ ES ve sol ES iMEG ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktu ($p=0.462$) (Tablo 2). Sabit Thera-Band® ile gerçekleşen dinamik izometrik fleksiyon için Sağ SKM ve Sol SKM ortalamaları arasında fark yoktu ($p=0.772$) (Tablo 2).

Thera-Band®'a karşı dirsek ekstansiyonu sırasında sağ ES ve sol ES iMEG ortalamaları arasında fark yoktu ($p=0.064$) (Tablo 2).

Yönteme Bağlı Kas Kuvveti Farkı

Üç farklı yöntemle, fleksiyon sırasında, sağ SKM iEMG'lerinin incelenmesi sonucunda iEMG ortalamaları arasındaki fark anlamlıydı. Gruplar arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olduğunu gösterdi ($p<0.05$). Anlamlı fark 'deneğin kendi direncine karşı yaptığı izometrik egzersiz ve dinamik izometrik egzersiz' yöntemleri ile 'Fizyoterapistin direncine karşı yapılan izometrik egzersiz ve dinamik izometrik egzersiz' yöntemleri arasındaydı (Tablo 3).

Üç farklı yöntemle, fleksiyon sırasında, sol SKM iEMG'lerinin incelenmesi sonucunda iEMG ortalamaları arasındaki fark anlamlıydı. Gruplar arasındaki fark Birey-Dinamik, Fizyoterapist-Dinamik istatistik olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$) (Tablo 3).

Dört farklı yöntemle, ekstansiyon sırasında, sağ ES iEMG'leri ortalamaları arasındaki fark anlamlıydı. Birey-Dinamik, Birey-Thera-Band® İzometrik, Fizyoterapist-Dinamik, Fizyoterapist-Thera-Band® İzometrik grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gösterdi ($p<0.05$) (Tablo 3).

Dört farklı yöntemle, ekstansiyon sırasında, sol ES iEMG'lerinin ortalamaları arasındaki fark

anlamlıydı. Birey-Dinamik, Birey-Thera-Band® İzometrik, Fizyoterapist-Dinamik, Fizyoterapist-Thera-Band® İzometrik grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gösterdi ($p<0.05$) (Tablo 3).

TARTIŞMA

Bu çalışma, servikal bölgede Thera-Band® ile yapılan izometrik egzersizlerde kişinin kendi direncine karşı yaptığı izometrik egzersizlere göre daha az aktivasyon olduğunu ve boyun bölgesindeki akut durumlarda bu egzersizlerin kullanılabileceğini gösterdi.

Servikal kas fonksiyonunun önemi, yaygın boyun yaralanması ve ağrısından dolayı hızlı bir şekilde artmaktadır. Böyle bir durumda, servikal kaslardan alınan veriler, bu ağrıya sahip kişilerin değerlendirme, tedavi ve rehabilitasyonu için gereklidir.²⁴ Bu çalışmada farklı servikal izometrik egzersizler sırasında incelenen iki kas grubunda da en fazla aktivasyon düzeyi kişinin kendi direncine karşı yaptığı statik izometrik egzersiz sırasında görüldü. Bu nedenle bu egzersizlerin akut servikal bölge problemi olan hastalarda kullanımı daha dikkatli olmalıdır ve hastanın bu egzersizi yaparken boyun bölgesini çok fazla zorlamamasına dikkat edilmelidir, hasta bu konuda özellikle uyarılmalıdır.

Kas aktivitesinin EMG'si, mekanik yüke maruz kalmayı araştırmak ve kas ağrısına bağlı mekanizmaları anlamak amacıyla, klinik ve mesleki düzenlemelerde geniş bir şekilde kullanılmıştır.^{25,26} Yine de, EMG ölçümlerini yorumlamak zordur, çünkü kontraksiyonun derecesine, tipine, hızına ve süresine göre ve başlangıçtaki kas uzunluğuna göre değişebilir. Günlük görevler esnasında bu faktörler, çalışma günleri arasında ve denekler arasında değişmektedir.^{26,27} Bu çalışmaya katılan bireylerin bütün EMG ölçümleri aynı gün içerisinde alındı. İzometrik egzersizler sırasında ölçüm alındığından kas uzunluğu ölçümün başlangıç ve bitiminde aynıdır. Bu nedenle bir kişiden alınan ölçümler sırasında elektrotların yerleşiminde bir değişiklik söz konusu değildir.

Tablo 2. Fizyoterapistin direncine karşı yapılan Ekstansiyon-Fleksiyon egzersizleri için sağ-sol SKM ve ES kaslarının iEMg ortalamaları. Bireyin kendi direncine karşı yaptığı izometrik Ekstansiyon-Fleksiyon egzersizleri için sağ-sol SKM ve ES kaslarının iEMg ortalamaları. Dinamik izometrik Ekstansiyon-Fleksiyon egzersizleri için sağ-sol SKM ve ES kaslarının iEMg ortalamaları. Therabandla yapılan izometrik Ekstansiyon egzersizi için sağ-sol SKM ve ES kaslarının iEMg ortalamaları.

	RSKM iEMG Ort±SD	LSKM iEMG ort±SD	RES iEMG ort±SD	LES iEMG ort±SD
Fizyoterapist				
İzometrik ekst.	0,022291±0,001306	0,024108±0,00129	0,030755±0,004255	0,035862±0,003305
İzometrik fleks.	0,08925±0,018211	0,083982±0,017504	0,026617±0,001235	0,031473±0,001459
Birey				
İzometrik ekst.	0,019984±0,001363	0,021766±0,001908	0,037247±0,006865	0,040542±0,008016
İzometrik fleks.	0,099612±0,019803	0,100589±0,022701	0,024324±0,001546	0,028681±0,00109
Dinamik				
İzometrik ekst.	0,016483±0,000959	0,017766±0,000871	0,020973±0,001704	0,02328±0,000959
İzometrik fleks.	0,037756±0,00597	0,037069±0,006613	0,018607±0,001698	0,02252±0,000784
Theraband				
İzometrik ekst.	0,017424±0,001656	0,0187±0,001182	0,019387±0,001818	0,023943±0,001192

Tablo 3. Sağ ve sol SKM kası ve ES için yöneme bağlı kas kuvveti farkları.

	Sağ		Sol	
	Ortalama Farkları	p	Ortalama Farkları	p
SKM				
Birey - Fizyoterapist	0,01036	0,126	0,01661	0,095
Birey - Dinamik	0,06186	0,022*	0,06352	0,024*
Fizyoterapist - Dinamik	0,05149	0,028*	0,04691	0,036*
ES				
Birey - Fizyoterapist	0,006492	0,188	0,004680	0,148
Birey - Dinamik	0,01627	0,024*	0,01726	0,016*
Birey - Theraband İzometrik	0,01786	0,021*	0,01660	0,027*
Fizyoterapist - Dinamik	0,009783	0,036*	0,01258	0,032*
Fizyoterapist - Theraband İzometrik	0,01137	0,028*	0,01192	0,036*
Dinamik - Theraband İzometrik	0,001586	0,327	-0,0006625	0,279

* p<0,05. Tukey çoklu karşılaştırma testi.

Etkileşim, EMG ölçümleri sırasında yüzeysel elektrot kullanımında limitasyon olabilmektedir.^{10,25} Yine de, çoğu araştırmacı yüzeysel EMG'nin yüzeysel kaslar için uygun olduğunu düşünmektedir. Yüzeysel EMG sinyali, tüm kasın faaliyetinin iyi bir temsilidir. Aynı

zamanda yüzeysel EMG sinyalinin güvenilirliğinin, kas aktivitesini kas içi elektrotlarla analiz etmekten daha iyi olduğu bulunmuştur.¹¹⁻¹³

Yapılan bu çalışmada, farklı egzersizlerin EMG cevapları birbirleriyle karşılaştırıldığında, kaslardan maksimum istemli kontraksiyon (MVC)

ölçümleri alınmamıştır. Bunun yerine kas kuvveti ölçümü sırasında kullanılan ve fizyoterapistin direncine karşı yapılan izometrik kasılmalara bakılmıştır. Fakat yapılan ölçümler sonucunda kişinin kendi direncine karşı yaptığı izometrik egzersizlerde fizyoterapistin direncine karşı yapılan izometrik egzersizlere oranla daha yüksek EMG aktivasyonu gözlenmesine rağmen fark bulunmamasının nedeni fizyoterapist tarafından verilen direncin EMG aktivasyonunun kas fibrillerini ateşleyecek düzeyde olmadığını düşündürmektedir. Bununla birlikte Thera-Band® ile yapılan diğer iki çeşit izometrik egzersizle karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmuştur. Thera-Band® ile yapılan izometrik egzersizlerde EMG aktivasyonu bireyin kendi direncine karşı ve fizyoterapistin direncine karşı yaptığı izometrik egzersizlerden anlamlı bir şekilde az bulundu. Bu sonuçlara dayanarak akut boyun problemlerinde elle yapılan izometrik egzersizler yerine uygun renkli Thera-Band® ile verilen izometrik egzersizler daha uygundur.

Kumar ve arkadaşları, sağlıklı bireylerde servikal kas sisteminin kuvveti ile ilgili normal verinin, boyun ağrısı olan hastaların karşılaştırmalı değerlendirmesi için gerekli olduğunu ileri sürmektedir.²⁸ Bu çalışmanın sağlıklı bireylerde yapılmasının amacı daha önce benzer bir çalışma olmamasından dolayı öncelikle sağlıklı bireylerin egzersizlere verdiği cevabı karşılaştırmaktır. Daha ileri çalışmalarda boyun problemi olan bireylerde de benzer bir karşılaştırmalı çalışma yapılabilir.

Boyun proprioepsiyonunu geliştirmek için yapılan hafif egzersizlerin uygulamadan hemen sonra boyun ağrısını etkili bir şekilde düşürdüğü gösterilmiştir. Çalışmalar dirençli egzersiz yöntemlerinin uygun sıklık ve yükleme yapıldığında boyun ağrısını azaltabildiğini göstermektedir.^{28,29} Bu çalışmadaki Thera-Band® ile yapılan izometrik egzersizler gerek kaslarda çok fazla yüklenmeye sebep olmadığından, gerekse kontrollü bir şekilde direnci ve sıklığı değiştirilerek uygulanabileceğinden, boyun problemlerinde kullanılması manuel dirençle yapılan izometrik egzersizlere oranla daha güvenlidir.

Yönteme bağlı sağ-sol farkı sonuçlarına göre fizyoterapistin direncine karşı yapılan fleksiyon

sırasında, bireyin kendi direncine karşı yaptığı *izometrik fleksiyon* egzersizi sırasında ve sabit Thera-Band® ile gerçekleşen *dinamik izometrik fleksiyon* egzersizi sırasında sağ ve sol SKM kasları arasında kuvvet dengesizliği görülmemektedir. Fleksiyon yönünde yapılan egzersizler sırasında sağ ve sol tarafta anlamlı bir aktivasyon farkının olmaması, bu egzersizlerin istenmeyen sağ-sol kuvvet dengesizliği açığa çıkarmadığını göstermektedir. Egzersizlerin yapılması sırasında sağ ve sol taraftaki kaslar arasında belirgin bir aktivasyon farkının olmaması egzersizin etkinliği için önemlidir. Aksi takdirde kasta tek taraflı fazla aktivasyon, ağrı, gerginlik ve proprioseptif algıda zayıflama gibi istenmeyen sonuçlar doğurabilir. Yine yöntemeye bağlı sağ-sol farkı sonuçlarına göre fizyoterapistin direncine karşı yapılan ekstansiyon sırasında ve bireyin kendi direncine karşı yaptığı *izometrik ekstansiyon* egzersizi sırasında sağ ve sol ES arasında kuvvet dengesizliği olduğu görülmektedir. Buna karşılık sabit Thera-Band® ile gerçekleşen *dinamik izometrik ekstansiyon* egzersizi sırasında ve Thera-Band® ile yapılan *izometrik ekstansiyon* sırasında sağ ve sol ES arasında kuvvet dengesizliği görülmemektedir. Fizyoterapistin direncine karşı ve bireyin kendi direncine karşı yaptığı izometrik ekstansiyon sırasındaki sağ-sol aktivasyon farkı uygulanan direncin manuel olmasından ve orantılı olarak uygulanmamasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca hem fizyoterapistin direncine karşı hem de bireyin kendi direncine karşı yapılan egzersizler sırasındaki EMG aktivasyon düzeylerinin Thera-Band® ile yapılan egzersizlere oranla anlamlı bir şekilde fazla olduğunu daha önce belirtmiştik. Ekstansiyon yönündeki uygulamalarda olan sağ-sol ES'lardaki aktivasyon farkı bu egzersizlerdeki fazla aktivasyon seviyelerinden kaynaklanıyor olabilir. Bununla birlikte, sağlıklı bireylerde yapılan bu çalışmaya boyun problemi olan hastalar da dahil edilseydi, ağrı, kas spazmı vs. gibi nedenlerle sağ ve sol grup kasların aktivasyonlarındaki fark daha fazla çıkabilirdi. Bu egzersizler sağ ve sol ekstansör grup kaslarda farklı aktivasyon düzeyi oluşturduklarından tedavide kullanımında uygulanan dirence dikkat etmek gerekmektedir. Diğer yandan, bu egzersizler yerine, sağ ve sol

tarafından hem fleksiyon hem de ekstansiyon yönünde EMG aktivasyonunda anlamlı bir fark bulunmayan, Thera-Band® ile yapılan izometrik egzersizler tedavide daha güvenilir bir şekilde kullanılabilir. Ayrıca rehabilitasyonun değişik evrelerinde farklı renklerde Thera-Band® kullanılarak uygulanan direnç değiştirilebilir.

Ylinen, egzersiz yoğunluğunun basınç ağrı eşliğindeki artışta büyük etkisi olduğunu göstermiştir, ama germe egzersizleriyle bir artış olmamaktadır. Eğer eğitim sıklığı çok düşük olursa uzun dönem eğitimlerde bile elde edilen sonuçlar tatmin edici olmamaktadır. Bu nedenle boyun kaslarının eğitimi haftada 3 kez uygulanmalıdır. Genellikle tavsiye edilen birkaç aylık eğitimidir, ama onun da geçici ve küçük gelişimlere sebep olduğu gösterilmiştir. Bu yüzden, boyun ve omuz kasları için germeyle kombine edilmiş uzun dönem ilerleyici direnç eğitimi önerilmektedir. Ylinen'in bu protokolünde Thera-Band® ile yapılan dinamik izometrik boyun egzersizleri de vardır. Ayrıca, etkili eğitimin evde düşük maliyetli olan Thera-Band® direnç bantlarıyla uygulanabileceğini belirtmiştir⁵. Ylinen'in yaptığı çalışmada bu çalışmaya benzer olarak dinamik izometrik egzersizin boyun problemlerinde etkili olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir.⁶

Literatür incelendiğinde çok az sayıda çalışmada sağ sol karşılaştırmasına rastlandı.^{30,31} Bu çalışmada egzersizler sırasındaki sağ sol farklarına da bakıldı. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Fernández-de-las-Peñas ve arkadaşlarının³⁰ yaptığı çalışmadan farklı olarak, ekstansör grupta iki izometrik egzersiz sırasında sağ sol aktivasyonu anlamlı bir şekilde farklı bulundu.

Çalışmanın limitasyonları:

- Bu çalışmada boyun nötral pozisyondayken EMG ölçümleri alınmıştır, daha ileri çalışmalar için farklı açılarda yapılan izometrik egzersizlerin EMG aktivasyonuna bakılabilir.

- Ölçüm yapılan kaslara MVC ölçümü yapılmaması: Bu çalışmada MVC ölçümleri alınmadığından egzersiz gruplarındaki kaslarda meydana gelen kasılmaların MVC'nin % kaçına denk geldiğini bilmiyoruz, bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda MVC ölçümü de alınarak bu oran elde edilebilir.

- Yalnızca sağlıklı bireylerde ölçüm yapılması diğer bir limitasyondur. Ayrıca sağlıklı bireyler ve hasta grupları arasında yapılacak karşılaştırmalar da diğer bir çalışma olarak düşünülebilir. Böylece izometrik egzersizler sırasındaki kas aktivasyonları üzerindeki değişiklikleri anlamamız kolaylaşacaktır.

- İleriki çalışmalarda farklı renklerde Thera-Band® kullanılarak yapılan izometrik egzersizlerin karşılaştırması yapılabilir.

- Sadece fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında ölçüm yapılmasıdır. Literatür incelendiğinde daha çok tek tip izometrik egzersizler, dinamik egzersizler, germe egzersizleri ve proprioepsiyon egzersizleri kullanılmıştır. Ama birden fazla izometrik egzersizin kullanıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Boyun bölgesinde ardi ardına tekrarlanan dinamik egzersizlerin baş dönmesi ve benzeri değişikliklere yol açma olasılığı vardır. Gerek boyun stabilizasyonu gerekse agresif olmayan kuvvetlendirme eğitimi için izometrik egzersizlerin daha uygun olduğu düşünüldüğünden farklı izometrik egzersizlerin EMG cevabının karşılaştırılması düşünüldü. Yalnız bu çalışma sadece EMG ölçümü sonuçlarıyla sınırlı kalmıştır, daha ileri çalışmalar için başka değerlendirmeler eklenebilir. Bununla birlikte bu çalışma, servikal bölgedeki diğer kasların yüzeysel EMG ile erişilebilir olup olmadığı tartışma konusu olduğundan, yüzeysel EMG ile ölçülebilir olduğu düşünülen SKM ve ES kasları ile sınırlı kaldı. Servikal bölge problemlerinin rehabilitasyonu sırasında fizyoterapistler tarafından verilecek olan egzersiz programlarının seçiminde yol gösterecek olan bu izometrik egzersiz paternlerindeki seçim klinikte fizyoterapistin işini kolaylaştıracak ve ışık tutacaktır.

TEŞEKKÜR

Araştırmacılar Delsys Elektromyografi cihazının kullanılmasında gerekli izni veren ve çalışmaya değerli yorumlarıyla katkıda bulunan Anadolu Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hayri Ertan'a teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

1. Andersen LL, Kjaer M, Andersen CH, et al. Muscle activation during selected strength exercises in women with chronic neck muscle pain. *Phys Ther.* 2008;88:703-711
2. Kisner C, Colby LA, Therapeutic exercise: foundations and techniques. 5th Edition. 2007; 168-170, 386
3. Sarig-Bahat H. Evidence For Exercise Therapy In Mechanical Neck Disorders. *Man Ther* 2003;8:10-20.
4. Verhagen AP, Karels C, Bierma-Zeinstra SM, et al. Exercise proves effective in a systematic review of work-related complaints of the arm, neck, or shoulder. *J Clin Epidemiol.* 2007;60:110-117.
5. Ylinen J, Takala E.P, Nykanen M, et al. Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2003; 289:2509-2516.
6. Ylinen J. Physical exercises and functional rehabilitation for the management of the chronic neck pain. *Euro Medicophys.* 2007;43:119-132.
7. Sommerich CM, Joines SMB, Hermans V, et al. Use of surface electromyography to estimate neck muscle activity. *J Electromyography Kinesiol.* 2000;10:377-398.
8. Sharon MB, Joines CM, Sommerich GA, et al. Low-level exertions of the neck musculature: a study of research methods. *J Electromyography Kinesiol.* 2006;16:485-497.
9. Bernhardt P, Wilke HJ, Wenger KH, et al. Multiple muscle force simulation in axial rotation of the cervical spine. *Clin Biomech.* 1999;14:32-40.
10. Moroney SP, Schultz AB, Miller JAA. Analysis and measurement of neck loads. *J Orthop Res.* 1988;6:713-720.
11. Mayoux BMA, Revel M, Vallee C. Surface electrodes are not appropriate to record selective myoelectric activity of splenius capitis muscle in humans. *Exp Brain Res.* 1995;105:432-438.
12. Keshner E, Campbell D, Katz R, et al. Neck muscle activation patterns in humans during isometric stabilization. *Exp Brain Res.* 1989;75:335-344.
13. Schuldt K, Ekholm J, Harms-Ringdahl K, et al. Influence of sitting postures on neck and shoulder emg during arm-hand work movements. *Clin Biomech.* 1987;2:126-139.
14. Schuldt K, Ekholm J, Harms-Ringdahl K, et al. Effects of changes in sitting work posture on static neck and shoulder muscle activity. *Ergonomics.* 1986;29:1525-1537.
15. Villanueva MB, Jonai H, Sotoyama M, et al. Sitting posture and neck and shoulder muscle activities at different screen height settings of the visual display terminal. *Ind Health.* 1997;35:330-336.
16. Lannersten L, Harms-Ringdahl K. Neck and shoulder muscle activity during work with different cash register systems. *Ergonomics.* 1990;33:49-65.
17. Shirado O, Ito T, Kaneda K, et al. Electromyographic analysis of four techniques for isometric trunk muscle exercises. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76:225-229.
18. De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech.* 1997;13:135-163.
19. Westgaard RH. Muscle activity as a releasing factor for pain in the shoulder and neck. *Cephalalgia* 1999;(19 Suppl. 25):1-8.
20. Winter DA, Fuglevand AJ, Archer SE. Cross-talk in surface electromyography: theoretical and practical estimates, *J Electromyography Kinesiol.* 1994;4:15-26.
21. Cram JR, Kasman GS. Introduction to Surface Electromyography, Aspen Publishers, Gaithersburg. 1998.
22. Giroux B, Lamontagne M. comparison between surface electrodes and intramuscular wire electrodes in isometric and dynamic conditions. *Electromyography and Clinical Neurophysiology.* 1990;30:397-405
23. Ylinen JJ, Hakkinen AH, Takala EP, et. al. Effects of neck muscle training in women with chronic neck pain: one-year follow-up study. *J Strength Cond Res.* 2006;20:6-13.
24. Ekstrom RA, Soderberg GL, Donatelli RA. normalization procedures using maximum voluntary isometric contractions for the serratus anterior and trapezius muscles during surface EMG analysis. *J Electromyography Kinesiol.* 2005;15:418-428.
25. Edmondston SJ, Sharp M, Symes A, et al. Changes in mechanical load and extensor muscle activity in the cervico-thoracic spine induced by sitting posture modification. *Ergonomics.* 2011;54:179-186.
26. Chiu TTW, Lam T.H, Hedley AJ. Maximal Isometric muscle strength of the cervical spine in healthy volunteers. *Clin Rehabil.* 2002;16:772-779.
27. Hawkes DH, Alizadehkhayat O, Fisher AC, et al. Normal shoulder muscular activation and co-ordination during a shoulder elevation task based on activities of daily living: an electromyographic study. *J Orthop Res.* 2012;30:53-60.
28. Kumar S, Prasad N. Cervical EMG profile differences between patients of neck pain and control. *Disabil Rehabil.* 2010;32:2078-2087.
29. Jordan A, Bendix T, Nielsen H, et al. Intensive training, physiotherapy, or manipulation for patients with chronic neck pain: a prospective, single-blinded, randomized clinical trial. *Spine.* 1998;23:311-319.

30. Fernández-de-las-Peñas C, Falla D, Arendt-Nielsen L, et al. Cervical muscle co-activation in isometric contractions is enhanced in chronic tension-type headache patients. *Cephalgia*. 2008;28:744–751.
31. Farshadmanesh F, Byrne P, Keith GP, et al. Cross-validated models of the relationships between neck muscle electromyography and three-dimensional head kinematics during gaze behavior. *J Neurophysiol*. 2012;107:573-590.