

IDUHeS, 2023; 6(3): 360-372

Doi: 10.52538/duhes.1332118

Araştırma Makalesi – Research Paper

İLERİ BAŞ POSTÜRÜ OLAN BİREYLERDE SERVİKAL PROPRIYOSEPSİYON VE
SERVİKAL KAS ENDURANSININ EL-GÖZ KOORDİNASYONU VE POSTÜRÜL
KONTROL İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ: PİLOT ÇALIŞMA

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CERVICAL
PROPRIOCEPTION AND CERVICAL MUSCLE ENDURANCE WITH HAND-EYE
COORDINATION AND POSTURAL CONTROL IN INDIVIDUALS WITH
FORWARD HEAD POSTURE: A PILOT STUDY

Tuğçe ÇOBAN¹, Zeynep HAZAR²

Özet

İleri baş postürü olan bireylerde değişen sensorimotor fonksiyonu geliştirmek için etkilenebilecek faktörleri tespit etmek, rehabilitasyon programını oluşturmada oldukça önemlidir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, ileri baş postürü olan bireylerin servikal propriyosepsiyon ve servikal kas endüransının el-göz koordinasyonu ve postürü kontrol ile olan ilişkisini incelemek ve normal baş postürü olan kontrol grubu ile karşılaştırmaktır. Kesitsel bir çalışma olarak planlanan bu araştırmaya, yaş ortalaması sırayla 21,59 (20-23) yıl ve 22,0 (21-24) yıl olan ileri baş postürüne sahip 22 kişi (Grup 1) ve normal baş postürü olan 13 kişi (Grup 2) dâhil edildi. Grup 1’de yer alan bireylerin %86,4’ü kadın, %13,6’sı erkeklerden oluşurken, Grup 2’de yer alan bireylerin %76,9’u kadın, %23,1’i erkeklerden oluşmaktaydı. Bireylerin servikal propriyosepsiyonu başı yeniden konumlandırma testi, el-göz koordinasyonu alternatif duvara top atma testi ile, postürü kontrolü (postürü stabilite testi, stabilite limiti testi ve modifiye sensori organizasyon) Biodex-BioSwayTM cihazı ve servikal endüransı ise fleksör ve ekstansör endürans testi ile değerlendirildi. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Grup 1’de yer alan bireylerin servikal sağ ve sol rotasyon propriyosepsiyon, servikal fleksör ve ekstansör kas endüransı ile el-göz koordinasyonu skorlarının Grup 2’ye göre daha düşük olduğu saptandı ($p<0,001$). Postürü kontrol parametreleri ise benzerdi ($p>0,05$). İleri baş postürü olan bireylerin servikal propriyosepsiyon ve fleksör kas endüransı ile el-göz koordinasyonu iyi derecede ilişkili bulundu ($p<0,05$; sırayla $r: -0,549; -0,621; 0,514$). Fakat servikal propriyosepsiyon ve fleksör kas endüransının postürü kontrol ile ilişkili olmadığı görüldü ($p>0,05$). Baş postürünün düzgünlüğünde gerekli olan sensorimotor fonksiyonun düzenlenmesi için ileri baş postürü olan bireylerin egzersiz programında propriyosepsiyon, servikal kas endüransı ve el-göz koordinasyonu parametreleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: İleri Baş Postürü, Propriyosepsiyon, Koordinasyon, Postürü Denge

Abstract

It is very important to determine the factors that can be affected in order to improve the altered sensorimotor function in individuals with forward head posture, in creating the rehabilitation program. Therefore, the aim of this study was to investigate the relationship between cervical proprioception and cervical muscle endurance with hand-eye coordination and postural control in individuals with forward head posture and to compare them with a control group with normal head posture. In this cross-sectional study, 22 individuals with forward head posture (Group 1) and 13 individuals with normal head posture (Group 2) with a mean age of 21.59 (20-23) years and 22.0 (21-24) years, respectively, were included. While 86.4% of the individuals in Group 1 were women and 13.6% were men, 76.9% of the individuals in Group 2 were women and 23.1% were men. Cervical proprioception was evaluated with the head repositioning accuracy test, hand-eye coordination with the alternate wall toss test, postural control (postural stability test, limits of stability test and modified clinical test of sensory integration) with the Biodex-BioSwayTM device, and cervical endurance with the flexor and extensor endurance test. According to the results of this study, it was determined that the cervical right and left rotation proprioception, cervical flexor and extensor muscle endurance and hand-eye coordination scores of the individuals in Group 1 were lower than Group 2 ($p<0.001$). Postural control parameters were similar ($p>0.05$). Cervical proprioception and flexor muscle endurance and hand-eye coordination were found to be well correlated in individuals with forward head posture ($p<0.05$; $r: -0.549; -0.621; 0.514$, respectively) ($p<0.05$). However, cervical proprioception and flexor muscle endurance were not associated with postural control ($p>0.05$). Proprioception, cervical muscle endurance and hand-eye coordination parameters should be taken into consideration in the exercise program of individuals with forward head posture for the regulation of sensorimotor function required for proper head posture.

Keywords: Forward Head Posture, Proprioception, Coordination, Postural Balance

Geliş Tarihi (Received Date): 25.07.2023, Kabul Tarihi (Accepted Date): 09.08.2023, Basım Tarihi (Published Date): 30.12.2023. ¹ Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, ² Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye. **E-mail:** tugcecoban@gazi.edu.tr **ORCID ID's:** T.Ç.; <https://orcid.org/0000-0001-8796-6024>, Z.H.; <https://orcid.org/0000-0003-3104-8974>.

1. GİRİŞ

İleri baş postürü (İBP), sagittal planda başın anteriora deviasyonu olarak tanımlanan dizilim bozukluğudur. Spinal kolonda meydana gelen deviasyon, posterior elementlerde stres artışına, servikal kaslarda uzunluk-gerim ilişkisinde değişikliklere, kas aktivasyonunda artışa, boyun hareketlerinde kısıtlılığa ve servikal propriyosepsiyonda değişikliklere neden olmaktadır (Chen ve ark., 2018, ss. 318-327; Kumar ve ark., 2002, ss. 27-37; M.-Y. Lee ve ark., 2014, ss. 1741-1743; Lindfors ve ark., 2006, ss. 192-197; Yip ve ark., 2008, ss. 148-154).

Servikal propriyosepsiyon, baş ve boyunun gövdeye göre uzaysal oryantasyonu ve hareketlerinde önemli komponentlerden biridir (Mergner ve ark., 2001, ss. 33-51). Propriyoseptif, vestibüler ve vizüel sistemler, hareket sırasında dinamik stabilizasyonun devamlılığı için birbiriyle ilişki içindedir (Ferrell ve ark., 1985, ss. 41-48). Bozulmuş propriyoseptif duyu, yüksek merkezlere duyu girdilerini değiştirerek vücut pozisyonu hakkında yanıltıcı bilgiler verebilir. Değişmiş propriyoseptif bilgiler, motor kontrolü azaltarak ağrı ve yaralanmaya hazırlayıcı faktör olabilir (Panjabi, 2006, ss. 668-676).

İleri baş postüründe tipik olarak ekstansör kaslarda kısalık, ventral servikal kaslarda uzama görülmektedir (De-La-Llave-Rincón ve ark., 2009, ss. 658-664). Bu kas uzunluklarındaki değişime sekonder olarak, günlük yaşam veya işle ilişkili aktivitelerde servikal kasların geriminde azalma meydana gelmektedir (Levangie ve Norkin, 2011). İleri baş postüründe, optimal kas uzunluk-gerim ilişkisi bozularak servikal kasların kuvvet ve enduransı azalmaktadır (Janda, 2002, ss. 182-199). Kas enduransında azalma, kaslarda daha hızlı yorulmalara ve servikal propriyosepsiyonun da azalmasına neden olabilmektedir (Jull ve ark., 2007, ss. 404-412; Rezasoltani ve ark., 2010, ss. 59-63).

Baş postürü, üst ekstremitenin duyuusal bilgi organizasyonu için temel faktörlerden biridir (Paulus ve Brumagne, 2008, ss. 426-432). Koordinasyon; ritmik, doğru ve kontrollü hareketler olarak tanımlanmaktadır. İntersegmental, intrasegmental veya vizüel-motor koordinasyon gibi birçok koordinasyon tipi vardır. Vizüel-motor koordinasyonun alt kategorisi olan el-göz koordinasyonu, gözlerin el hareketleriyle indirekt olarak koordineli olmasına izin vermektedir (Crawford ve ark., 2004, ss. 10-19). Boyun ağrılı bireylerde sağlıklı kontrollere göre el-göz koordinasyonunda azalma olduğu gösterilmiştir (Sittikraipong ve ark., 2020, ss. 1-5). Fakat İBP'si olan bireylerde el-göz koordinasyonuna dair çalışmaya rastlanmamıştır.

Servikal kaslar, ligamentler ve kapsülde bulunan propriyoseptörler servikal bölgede ince ayar ve intersegmental hareketlerin koordinasyonuna yardımcı olmaktadır (Fortier ve Basset, 2012, ss. 795-802). Ayakta dik duruş pozisyonu, baş ve göz hareketleri, vestibular, vizüel ve propriyoseptif sistemden alınan afferent bilgiler ve bu bilgilerin merkezi sinir sisteminde (MSS) entegre edilmesi ile düzenlenmektedir. Servikal mekanoreseptörlerden alınan değişmiş propriyoseptif bilgiler postüral kontrolün azalmasına neden olmaktadır (Hsu ve ark., 2020, s. 530-537; Treleaven, 2008, ss. 2-11). İleri baş postürü nedeniyle servikal bölgedeki mekanoreseptörlerden alınan duyuusal bilgilerin bozulması statik ve dinamik dengede azalmaya sebep olabilir (Kang ve ark., 2012, ss. 98-104; J.-H. Lee, 2016, ss. 274-277).

Tüm bu bilgiler ışığında, İBP'si olan bireylerde değişen sensorimotor fonksiyonu geliştirmek için etkilenebilecek faktörleri tespit etmek, rehabilitasyon programını şekillendirmek açısından anahtar komponentlerden biridir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, İBP'si olan bireylerin servikal propriyosepsiyon ve servikal kas enduransının el-göz koordinasyonu ve postüral kontrol ile olan ilişkisini incelemek ve normal baş postürü olan kontrol grubu ile karşılaştırmaktır.



İleri Baş Postürü Olan Bireylerde Servikal Propriyosepsiyon ve Servikal Kas Enduransının El-Göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol İle İlişkisinin İncelenmesi: Pilot Çalışma

Çoban ve Hazar

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın tipi

Bu araştırma kesitsel bir çalışma olarak planlanmıştır.

2.2. Bireyler

Bu pilot çalışma, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde gerçekleştirildi. Çalışmaya Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencileri dahil edildi. Bireyler, İBP'si olan (Grup 1) ve olmayan kontrol grubu (Grup 2) olarak iki gruba ayrıldı. Bireylerin kraniovertebral açıları (KVA) ölçülerek, 50 dereceden az olan bireyler Grup 1'e, 50 dereceden fazla olan bireyler ise Grup 2'ye atandı. Araştırmaya dâhil edilme kriterleri; on sekiz ila yirmi dört yaş arasında olup, araştırmaya katılmayı kabul eden sağlıklı bireylerdir. Araştırmanın dışlanma kriterleri ise; servikal veya üst ekstremitayı içeren travma veya cerrahi öykü, servikal, torakal veya lumbal vertebrada konjenital anomali, skolyoz gibi kemiksel anormallikler, sistemik artrit veya merkezi sinir sistemi rahatsızlığı olarak belirlendi.

2.3. Araştırmanın Etik Yönü

Mevcut pilot çalışmanın yürütülebilmesi için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan 2022-855 karar sayılı etik onay alındı. Katılımcılara araştırmanın amacı ve kullanılacak değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi verildi. Tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş gönüllü onam formu ile onam alındı.

2.4. Araştırma Prosedürü

Tüm değerlendirmeler aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Bireylerin demografik bilgileri ve fiziksel özellikleri kaydedildikten sonra KVA'ları ölçülerek Grup 1 veya Grup 2'ye atandı. Daha sonra, bireylerin sıra ile servikal propriyosepsiyonu, el-göz koordinasyonu, postüral kontrolü ve servikal kas endurans değerleri ölçüldü. Servikal kas enduransı, olası kas yorgunluğu göz önünde bulundurularak diğer ölçüm sonuçlarının etkilenmemesi amacıyla en son değerlendirildi.

2.5. Verilerin Toplanması

2.5.1. Kraniovertebral Açının Değerlendirilmesi

Değerlendirme sırasında, katılımcılardan rahat oldukları postürde ayakta durmaları istendi. Daha sonra katılımcıların C7 spinöz çıkıntısı işaretlendi. Katılımcılardan başlarını üç defa fleksiyon ve ekstansiyon yaptıktan sonra rahat oldukları pozisyonda durmaları istendi. Değerlendirici sagittal plandan, gonyometreyi pivot noktası C7 spinöz çıkıntısında, sabit kolu yere paralel ve hareketli kolu ise tragus hizasında olacak şekilde konumlandırdı. Hareketli ve sabit kol arasındaki açı kaydedildi. İkişer dakika arayla 3 ölçüm alındı ve ortalama değer not edildi (Yip ve ark., 2008, ss. 148-154; Arikan ve ark., 2019, ss. 132-138).

2.5.2. Servikal propriyosepsiyonun değerlendirilmesi

Bireylerin servikal sağ ve sol rotasyon propriyosepsiyonu başı yeniden konumlandırma testi ile değerlendirildi. Bireylerin başı yeniden konumlandırma doğruluğunun değerlendirilmesi için Servikal Range of Motion (CROM) cihazı kullanıldı. Bireyler, başlarında CROM cihazı ve her iki ayağı yerde olacak şekilde sırt desteği olmayan bir tabureye dik olarak oturtuldu. Başlangıç ve referans pozisyonları olarak kendi seçtikleri nötral baş pozisyonunu belirlemeleri istendi ve bu pozisyonda CROM cihazı hareket düzleminde (sağ ve sol dönüş hareketi için eksenel düzlem) sıfıra ayarlandı. Katılımcılardan bu pozisyona odaklanmaları ve gözleri açık olarak her yönde bir uygulama yapmaları istendi. Ardından gözlerini kapatmaları, başlangıç pozisyonunu ezberlemeleri, başlarını aktif olarak 30° rotasyona almaları istendi. Değerlendirici tarafından yaklaşık 30° servikal rotasyona ulaştıklarında durmaları söylendi ve başlarını başlangıç pozisyonuna yeniden konumlandırmaları istendi. Bireylerin başlangıç ve dönüş pozisyonları arasındaki fark derece cinsinden kaydedildi. Test 3 defa tekrarlanarak ortalama değer not edildi (Loudon ve ark., 1997, ss. 865-868).

2.5.3. El-göz koordinasyonunun değerlendirilmesi

Bireylerin el-göz koordinasyonu, alternatif duvara top atma testi kullanılarak değerlendirildi. Test sırasında katılımcılardan, duvardan 2 metre uzakta dururken, sağ elleriyle bir tenis topunu duvara fırlatmaları ve karşılığında sol elleriyle tutmaları ve bunun tersini 30 saniye boyunca devam ettirmeleri istendi. Topu düşürmeden toplam duvara atıp-tutma sayısı kaydedildi (Du Toit ve ark., 2010, ss. 487-494).

2.5.4. Postüral kontrolün değerlendirilmesi

Postüral kontrol Biodex-BioSwayTM (Shirley, New York) cihazı ile değerlendirildi. Postüral Stabilite Testi, Stabilite Limiti Testi ve Modifiye Sensori Organizasyon Testi olmak üzere 3 farklı test kullanıldı (Biodex Medical Systems, 2008, ss. 8.1-8.22).

Postüral Stabilite Testi: Bu test ile katılımcıların yer çekimi merkezini destek yüzeyi sınırlarında tutabilme becerisi ölçülmektedir. Test sonunda, katılımcıların yer çekimi merkezinin destek yüzeyi merkezinden anterior-posterior (AP) ve medial-lateral (ML) sapma miktarına bağlı olarak, AP indeks (APİ), ML indeks (MLİ) ve toplam stabilite indeks (TSİ) skorları belirlenmektedir. Düşük skorlar, sapma miktarının daha az olduğunu ve katılımcıların daha iyi postüral stabiliteye sahip olduğunu göstermektedir. Testin süresi 20 saniye (sn) olarak belirlendi.

Katılımcılardan ekrandaki siyah noktayı ekranda yer alan görselin ortasında 20 sn boyunca tutmaları istendi. Bu çalışmada, testler gözler açık ve kapalı olarak çift ayak ve tek ayak (sağ taraf) üzerinde olan koşullar altında uygulandı. Her test, aynı koşul altında 10 sn aralıklarla 2 defa tekrarlanmıştır. Bir dakikalık dinlenme süresinde sonra bir diğer koşulda değerlendirme yapılmıştır. Verilerin analizinde toplam stabilite indeksi skorları kullanıldı (Cachepe ve ark., 2001, ss. 97-108).

Stabilite limiti Testi: Katılımcıların dinamik denge kontrolünü ölçen bu testte; yer çekimi merkezinin destek yüzeyi sınırları içerisinde hareket ve kontrol becerisi değerlendirilmektedir. Teste başlamadan önce, katılımcılar platform üzerinde ayakları omuz genişliğinde açık pozisyonda, ekranda bulunan siyah noktanın kendilerini temsil ettiği belirtildi. Ekranda ortada 1 tane ve ön, arka, sol, sağ, sol-ön, sağ-ön, sol-arka, sağ arka yönlerinde 8 tane olmak üzere toplam 9 adet hedef bulunmaktadır. Ortadaki hedefle başlayan test, katılımcıları temsil eden siyah noktanın rastgele yanan her bir hedefi gövdelerini eğerek en hızlı ve en az sapma



İleri Baş Postürü Olan Bireylerde Servikal Propriyosepsiyon ve Servikal Kas Enduransının El-Göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol İle İlişkisinin İncelenmesi: Pilot Çalışma

Çoban ve Hazar

olacak şekilde bulması ve yanan hedefi söndürmesi ile tamamlandı. Test zorluk derecesine göre; kolay (%50), orta (%75) ve zor (%100) seviyelerde ayarlanabilmektedir. Bu çalışmada

test orta seviye zorlukta gerçekleştirildi. Testin sonunda katılımcıların tüm yönlerdeki stabilite limitinin yüzde puanları, toplam yüzde puanı (overall) ve testi tamamlama süresi (sn) elde edilmektedir. Düşük puan ve yüksek tamamlama süresi, stabilite limitinin az olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmanın veri analizinde toplam yüzde puanı ve testi tamamlama süresi kullanılmıştır.

Modifiye Sensori Organizasyon Testi (MSOT): Postüral kontrol için gerekli olan görsel, somatosensoryel ve vestibüler duyu sistemlerini değerlendirmektedir. Testte duyuşal koşullar değiştirilerek, değişen bu koşullar altında farklı sensoriyel yapılardan gelen bilginin nasıl organize edildiği belirlenmektedir. Teste başlamadan önce katılımcılara, ekranda gördükleri kendilerini temsil eden siyah noktayı orta hatta tutarak, dengede durmaları gerektiği açıklandı. Ekranda bulunan siyah nokta gizlenerek test başlatıldı. Daha sonra, katılımcılardan siyah noktayı orta noktada tutmaya çalışır gibi dengede durmaları istendi. Test sert ve yumuşak zeminde, gözler açık ve kapalı olmak üzere 4 farklı koşul altında uygulandı. Değerlendirmenin sonunda, test edilen tüm koşulların salınım indeks puanları (SI-Sway Index) elde edildi (Biodex Medical Systems, 2008, ss. 8.1-8.22).

2.5.5. Servikal Kasların Enduransının Değerlendirilmesi

Fleksör Endurans Testi: Katılımcılar çengel pozisyonunda yatarken, çenelerini chin-tuck pozisyonunda (kranio-servikal fleksiyon postürü) göğüğe doğru yaklaştırmaları ve bu postürü bozmadan başlarını yaklaşık 2 cm yataktan kaldırmaları istendi. Bu pozisyonu devam ettirebildikleri süre saniye cinsinden kaydedildi (Edmondston ve ark., 2008, ss. 348-354).

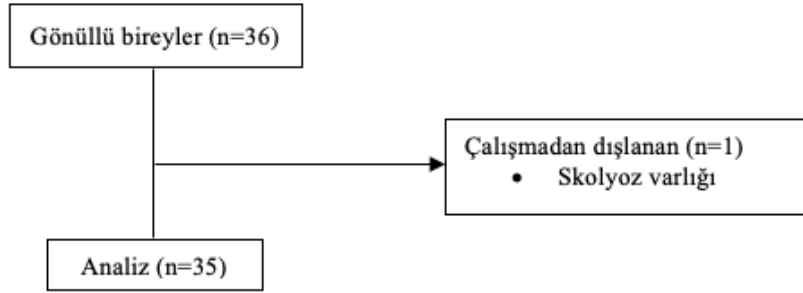
Ekstansör Endurans Testi: Katılımcılardan yüzüstü pozisyonda, başları yatak kenarının dışında ve kolları gövde yanında iken uzanmaları istendi. Daha sonra başın posteriorundan 2 kg'lık eksternal bir yük uygulandı ve bununla birlikte chin-tuck yaparak bu pozisyonu devam ettirmeleri istendi. Bireylerin herhangi bir ağrı veya yorgunluk hissetmesi veya başın pozisyonunda 5°'lik bir bozulma olması durumunda test sonlandırıldı. İki ölçüm yapılarak en yüksek puan kaydedildi (Edmondston ve ark., 2008, ss. 348-354).

2.5.6. İstatiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve tabloların oluşturulması amacıyla SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versiyon 22.0 kullanıldı. Tanımlayıcı değişkenler ortanca ve minimum-maksimum olarak sunuldu. Değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Normal dağılım gösteren numerik değişkenler T-Test ile normal dağılım göstermeyen numerik değişkenler Mann-Whitney U testi ile analiz edildi. Kategorik değişkenler ise Chi-Square testi ile analiz edildi. Değişkenler arası korelasyon testleri Spearman korelasyon testi ile analiz edildi. Korelasyon katsayıları <0,30; 0,30-0,50; 0,50-0,70; 0,70-0,90 ve >0,90 olacak şekilde, sırasıyla ihmal edilebilir, düşük, orta, yüksek ve mükemmel olarak yorumlandı (Mukaka, 2012, ss. 69-71). Tüm analizlerde p<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edildi.

3. BULGULAR

Çalışmaya katılmaya gönüllü 36 bireyden 1 tanesi dışlanmış olup, toplamda 35 birey dahil edildi (Şekil 1). Bireylerin 22 tanesinin KVA'sı 43,64° (30-49) olup Grup 1'e atanırken, 13 katılımcının ise 52,38° (50-53) olup Grup 2'ye atandı.



Şekil 1. Akış Şeması

3.1. Demografik ve Fiziksel Özellikler

Çalışmaya katılan bireylerin yaş, boy, kilo, beden kütle indeksi (BKİ) ve cinsiyeti yönünden istatistiksel olarak fark olmadığı görüldü ($p>0,05$) (Tablo 1).

Tablo 1: Grupların Demografik ve Fiziksel Özellikleri

		Grup 1 (n=22) Ortanca (min-maks)	Grup 2 (n=13) Ortanca (min-maks)	z^{ϕ}	p
Yaş (yıl)		21,59 (20-23)	22,0 (21-24)	-1,373	0,170
Boy (m)		1,66 (1,56-1,83)	1,66 (1,56-1,83)	-0,068	0,945
Kilo (kg)		59,18 (42-79)	58,69 (40-83)	-0,086	0,932
BKİ (kg/m ²)		21,25 (15,43-27)	21,02 (16,44-26,03)	-0,137	0,891
KVA (°)		43,64 (30-49)	52,38 (50-53)		
		Grup 1 (n=22) n (%)	Grup 2 (n=13) n (%)	$\dagger X^2$	p
Cinsiyet	Kadın	19 (%86,4)	10 (%76,9)	0,513	0,474
	Erkek	3 (%13,6)	3 (%23,1)		
Dominant taraf	Sağ	21 (%95,5)	13 (%100)	0,608	0,435
	Sol	1 (%4,5)	0 (%0)		

ϕ : Mann Whitney U Testi, \dagger : Ki Kare Testi, Min: Minimum, Maks: Maksimum, z: z değeri, p: p değeri, X^2 : Ki Kare, BKİ: Beden kütle indeksi, n: Sayı, %: Yüzde, m: Metre, kg: Kilogram, kg/m²: Kilogram/metre², °: Derece

3.2. Propriyosepsiyon, Servikal Kas Enduransı, El-göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol

Grup 1 ve Grup 2 de yer alan bireyler servikal propriyosepsiyon, servikal kas enduransı, el-göz koordinasyonu ve postüral kontrol açısından karşılaştırıldığında; Grup 1’de yer alan bireylerde servikal propriyosepsiyon, servikal fleksör ve ekstansör kas enduransı ile el-göz koordinasyonu değerlerinin Grup 2’de yer alan bireylere göre daha düşük olduğu bulundu ($p<0,001$) (Tablo 2).

Tablo 2: Grupların Propriyosepsiyon, Servikal Kas Enduransı ve El-göz Koordinasyonunun Karşılaştırılması

		Grup 1 (n=22)	Grup 2 (n=13)	z^{ϕ}	p
		Ortanca (min-maks)	Ortanca (min-maks)		
Propriyosepsiyon	Sağ rotasyon	6,95 (4-15)	2,03 (0-4,67)	-4,768	<0,001**
	Sol rotasyon	6,37 (3,34-12)	2,05 (0-4)	-4,724	<0,001**
Endurans	Fleksör	20,21 (7,03-50)	62,34 (12,84-116,60)	-3,960	<0,001**
	Ekstansör	36,82 (2,23-63)	106,02 (35,23-308)	-3,721	<0,001**
El-göz koordinasyonu		8,36 (1-17)	18,0 (11-25)	-4,436	<0,001**

ϕ : Mann Whitney U Testi, **: $p<0,001$, n: Sayı, Min: Minimum, Maks: Maksimum, z: z değeri, p: p değeri

Grupların postüral kontrol parametreleri kıyaslandığında ise; gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3: Grupların Postüral Kontrol Değerlerinin Karşılaştırılması

Postüral stabilite indeksi		Grup 1 (n=22)	Grup 2 (n=13)	z^{ϕ}	p
		Ortanca (min-maks)	Ortanca (min-maks)		
TSİ Çift Ayak	Gözler açık	0,21 (0,1-04)	0,20 (0,1-0,3)	-0,090	0,928
	Gözler kapalı	0,75 (0,4-1,5)	0,75 (0,3-1,4)	-0,086	0,931
TSİ Tek Ayak	Gözler açık	0,59 (0,3-1,8)	0,592 (0,3-1,3)	-0,417	0,677
	Gözler kapalı	2,74 (1,6-4,7)	3,49 (1,3-11,2)	-0,137	0,891
Stabilite limitleri testi		Grup 1 (n=22)	Grup 2 (n=13)	z^{ϕ}	p
		Ortanca (min-maks)	Ortanca (min-maks)		
Süre (sn)		57,82 (33-100)	48,77 (31-65)	-1,316	0,188
Toplam (%)		42,18 (21-64)	46,38 (30-77)	-0,513	0,608
MSOT		Grup 1 (n=22)	Grup 2 (n=13)	z^{ϕ}	p
		Ortanca (min-maks)	Ortanca (min-maks)		
Sert zemin	Gözler açık	0,45 (0,19-0,73)	0,45 (0,26-1,06)	-0,820	0,412



İleri Baş Postürü Olan Bireylerde Servikal Propriyosepsiyon ve Servikal Kas Enduransının El-Göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol İle İlişkisinin İncelenmesi: Pilot Çalışma

Çoban ve Hazar

	Gözler kapalı	0,64 (0,21-1,11)	0,62 (0,38-0,98)	-0,068	0,946
Yumuşak zemin	Gözler açık	0,69 (0,35-1,13)	0,55 (0,32-0,79)	-1,793	0,073
	Gözler kapalı	1,73 (1,03-3,71)	1,64 (1,14-2,58)	-0,273	0,785

φ: Mann Whitney U Testi, n: Sayı, Min: Minimum, Maks: Maksimum, z: z değeri, p: p değeri, %: Yüzde, sn: Saniye, TSİ: Toplam Stabilitate İndeksi, MSOT: Modifiye Sensori Organizasyon Testi

3.3. Servikal Propriyosepsiyon ve Servikal kas enduransının el-göz koordinasyonu ve postüral kontrol ile ilişkisi

İleri baş postürü olan bireylerin servikal sağ ve sol rotasyon propriyosepsiyonu ve servikal fleksör kas enduransı ile el-göz koordinasyon değerleri arasında iyi derecede korelasyon bulunurken, servikal ekstansör kas enduransı ile korelasyon olmadığı görüldü (Tablo 4).

Servikal sağ ve sol propriyosepsiyonun ve servikal fleksör ve ekstansör kas enduransının İBP'li bireylerde postüral kontrolün hiçbir parametresi ile ilişkili olmadığı bulundu (Tablo 4).

Tablo 4. Servikal Propriyosepsiyon ve Kas Enduransının El-göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol ile İlişkisi

Spearman Korelasyon Testi, *: p<0,05, r: Korelasyon Katsayısı, n: Sayı, °: Derece, sn: Saniye, %: Yüzde, TSİ: Toplam Stabilitate İndeksi,

		Grup 1 (n=22)							
		Propriyosepsiyon (°)				Endurans (sn)			
		Sağ rotasyon		Sol rotasyon		Fleksör		Ekstansör	
		r	p	r	p	r	p	r	p
El-göz koordinasyonu		-0,549*	0,008*	-0,621*	0,002*	0,514*	0,015*	0,413	0,056
TSİ Çift Ayak	GA	0,373	0,087	0,284	0,199	-0,113	0,620	-0,052	0,817
	GK	-0,134	0,553	-0,166	0,462	0,024	0,916	-0,052	0,818
TSİ Tek Ayak	GA	0,182	0,417	0,233	0,296	-0,223	0,318	-0,048	0,832
	GK	0,110	0,621	0,218	0,331	-0,284	0,200	-0,201	0,369
Stabilite limitleri testi	Süre	0,132	0,560	0,068	0,764	0,058	0,798	-0,136	0,547
	Toplam (%)	0,074	0,744	0,087	0,700	-0,091	0,687	0,064	0,776
		Propriyosepsiyon (°)				Endurans (sn)			
		Sağ rotasyon		Sol rotasyon		Fleksör		Ekstansör	
		r	p	r	p	r	p	r	p
Sert zemin	GA	-0,200	0,373	-0,190	0,397	0,177	0,431	0,025	0,911
	GK	-0,184	0,413	-0,199	0,374	-0,029	0,899	0,006	0,980
Yumuşak zemin	GA	-0,218	0,329	-0,128	0,570	0,085	0,706	0,063	0,782
	GK	-0,274	0,217	-0,220	0,326	-0,239	0,283	-0,265	0,234

GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı, MSOT: Modifiye Sensori Organizasyon Testi



İleri Baş Postürü Olan Bireylerde Servikal Propriyosepsiyon ve Servikal Kas Enduransının El-Göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol İle İlişkisinin İncelenmesi: Pilot Çalışma

Çoban ve Hazar

4. TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, İBP'si olan bireylerin servikal sağ ve sol rotasyon propriyosepsiyon, servikal fleksör ve ekstansör kas enduransı ile el-göz koordinasyonu skorlarının daha düşük olduğu saptandı. Ek olarak, İBP'si olan bireylerin servikal propriyosepsiyon ve kas enduransı el-göz koordinasyonu ile ilişkili bulunurken, postüral kontrol ile ilişkili olmadığı görüldü.

İleri baş postürü olan bireylerde propriyosepsiyonun kontrol grubuna göre daha düşük olduğu (Ha ve Sung, 2020, ss. 168-174; M.-Y. Lee ve ark., 2014, ss. 1741-1743), KVA'nın propriyosepsiyonla negatif ilişkisinin olduğu ve baş postürünün propriyosepsiyonu etkilediği rapor edilmiştir (Ha ve Sung, 2020, ss. 168-174). Propriyosepsiyon, optimal vücut dizilimini sağlamak ve korumak için sinir sistemine duyuusal bilgi sağlamaktadır. Servikal kaslar kas içiğinden zengin bir bölge olmasından dolayı propriyoseptif duyuusal bilgi açısından anahtar bir role sahiptir (Treleaven, 2008, ss. 2-11). İleri baş postüründe meydana gelen servikal kasların boyundaki değişim kas içiği aktivitesini bozarak, eklem pozisyonu hakkında MSS'ye giden bilgileri değiştirmekte olup, propriyosepsiyonun azalmasına neden olmaktadır. Bu çalışma ile de İBP'li bireylerde kontrol grubuna göre propriyosepsiyonda olan azalma literatürü desteklemektedir.

Baş postürü ve servikal kasların enduransını inceleyen çalışmalara bakıldığında; Krishna ve ark. (Krishna ve ark., 2021, ss. 290-293), İBP'nin derin servikal fleksör kasların enduransıyla ilişkili olup, İBP arttıkça derin servikal fleksör kasların enduransının azaldığını belirtmişlerdir. Oliveira ve ark. (Oliveira ve Silva, 2016, ss. 62-67), İBP'li bireylerde kontrol grubuna göre derin servikal fleksör kasların ve servikal ekstansör kasların enduransının daha az olduğunu göstermişlerdir. İleri baş postürü, derin servikal kasların zayıflamasına ve suboksipital kasların kısılmasına neden olmaktadır. Ayrıca, üst trapez ve semispinalis kapitis kaslarının elongasyonuna sebep olarak, fleksör ve ekstansör kasların anormal kas aktivitesine neden olmaktadır. Servikal fleksör ve ekstansör kasların boyunda meydana gelen bu değişimler, kasın uzunluk-gerim ilişkisini değiştirerek kas performansını etkilemektedir (Janda, 2002, ss. 182-199). Yapılan bu çalışma ile İBP'li bireylerin kontrol grubuna göre daha düşük fleksör ve ekstansör enduransa sahip olması bu nedenlerle açıklanabilir.

Bu çalışma ile İBP'li bireylerin normal baş postürü olan bireylere göre el-göz koordinasyon skorlarının daha düşük olduğu saptandı. Sittikraipong ve ark. (Sittikraipong ve ark., 2020, ss. 1-5), boyun ağrılı bireylerde kontrol grubuna göre el-göz koordinasyonunun daha az olduğunu bildirmişlerdir. Bunun olası sebebi olarak ise; ağrının servikal propriyoseptif girdi modülasyonunu değiştirdiği ve sensorimotor bütünlemeyi etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Servikal bölgenin mekanoreseptörlerden zengin olması, vestibüler, vizüel ve MSS'ye olan santral ve refleks bağlantıları sebebiyle propriyoseptif duyu girdisi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, servikal mekanoreseptörlerden alınan anormal propriyoseptif duyu girdileri postüral kontrolü regüle eden MSS'yi etkilemektedir (Hsu ve ark., 2020, ss. 530-537; Treleaven, 2008, ss. 2-11). İleri baş postürü ile statik ve dinamik dengede azalmanın ilişkili olduğu belirtilmiştir (Kang ve ark., 2012, ss. 98-104; J.-H. Lee, 2016, ss. 274-277). Fakat bu



İleri Baş Postürü Olan Bireylerde Servikal Propriyosepsiyon ve Servikal Kas Enduransının El-Göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol İle İlişkisinin İncelenmesi: Pilot Çalışma

Çoban ve Hazar

çalışma da İBP'li bireylerin normal baş postürü olan bireylere kıyasla postüral kontrol skorlarının benzer olduğu tespit edildi. Bunun sebebinin çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalamalarının düşük olmasından dolayı, farklı denge koşullarına daha kolay uyum sağlayabilmeleri olabileceği düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde, İBP'li bireylerde servikal propriyosepsiyon ile el-göz koordinasyonunun ilişkisini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile, İBP'li bireylerde baş yeniden konumlandırma testiindeki sapma açısı ile el-göz koordinasyonu arasında iyi derecede negatif ilişki olduğu bulundu. Derin servikal kaslar, propriyoseptif duyu girdisinden sorumlu olan kas içiği yönünden oldukça zengindir. Servikal propriyosepsiyonda meydana gelen azalma, sensorimotor entegrasyon ve sürecinin bozulmasına neden olmaktadır. (Treleaven, 2008, ss. 2-11). Bu bozulmuş sensorimotor entegrasyon ise, bir göreve yönelik uygun motor komutları üretmek için hazırlık sürecini etkileyebilir (Gallivan ve ark., 2018, ss. 519-534). Bu çalışmada ortaya konan, İBP'li bireylerde servikal propriyosepsiyon ile el-göz koordinasyon skorları arasındaki negatif ilişkinin açıklanan nedenlerden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

İleri baş postürü olan bireylerde servikal fleksör kas enduransı ile el-göz koordinasyon değerleri arasında iyi derecede ilişki bulunurken, servikal ekstansör kas enduransı ile el-göz koordinasyonu arasında ilişki yoktu. Servikal kas enduransındaki azalmanın kasların daha çabuk yorulmasına ve el-göz koordinasyonu için gerekli olan propriyoseptif bilgilerin değişmesine neden olmaktadır (Jull ve ark., 2007, ss. 404-412; Rezasoltani ve ark., 2010, ss. 59-63). Servikal fleksör endurans ile el-göz koordinasyonu arasındaki ilişki bununla açıklanabilir. El-göz koordinasyonunun servikal ekstansör kas enduransı ile ilişkili olmama sebebi ise derin servikal fleksör kasların baş hareketlerini kontrol ederek ve baş postürünü düzenleyerek servikal bölgenin stabilitesinde primer rol oynaması olduğu (Cho ve ark., 2015, ss. 195-197) ve böylece, el-göz koordinasyonunda servikal kontrolü sağlaması olduğu düşünülmektedir.

Servikal kaslar, statik ve dinamik aktiviteler sırasında başın nötral pozisyonunu korumada ve stabilitesini sağlamada önemlidir (Edmondston ve ark., 2008, ss. 348-354). Servikal kasların azalmış kuvvet enduransı servikal dokulara binen stresi arttırmaktadır. Bu durum, propriyoseptif duyu girdilerinde ve aktivasyon paternlerinde değişmelere neden olmaktadır. Değişen kas aktivasyon paternleri ise, servikal kas enduransında azalmaya neden olup, servikal omurganın hareket paternini etkileyerek pozisyon hissi ve postüral kontrolün bozulmasına neden olabilir (Kahlaee ve ark., 2017, ss. 913-921). Bu çalışma ile beklenenin dışında, servikal propriyosepsiyon ve servikal kas enduransının İBP'li bireylerde postüral kontrolün değerlendirilen farklı koşullar altındaki hiçbir parametresi ile ilişkili olmadığı saptandı. Bunun sebebinin ise mevcut çalışmanın pilot çalışma olmasından dolayı değerlendirilen birey sayısının az olması ve bireylerin yaş ortalamalarının düşük olması nedeniyle henüz postüral kontrolde bozulmaların olmayabileceği olarak düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Literatür incelendiğinde, İBP'li bireylerde el-göz koordinasyonunu değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönüyle mevcut çalışma literatür açısından bir ilk niteliği taşımaktadır.



İleri Baş Postürü Olan Bireylerde Servikal Propriyosepsiyon ve Servikal Kas Enduransının El-Göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol İle İlişkisinin İncelenmesi: Pilot Çalışma

Çoban ve Hazar

Bu araştırma ile İBP’de normal baş postürüne göre servikal propriyosepsiyon, servikal kas enduransı ve el-göz koordinasyonunun daha düşük olduğu, ileri baş postürü olan bireylerin servikal propriyosepsiyon ve kas enduransının el-göz koordinasyonu ile ilişkili bulunurken, postüral kontrol ile ilişkili olmadığı ortaya konmuştur. Bu sonuçlara göre; İBP’si olan bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde gerekli olan, hareketlerin düzgün ve kontrollü yapılabilmesini sağlayan sensorimotor organizasyon bütünlüğünün etkilendiği çıkarımında bulunulabilir. Bu nedenle, İBP’nin egzersiz reçetesi planlanırken sensorimotor organizasyonun fonksiyonelliğini arttırmaya yönelik, servikal propriyosepsiyonu, kas enduransını ve el-göz koordinasyonunu arttırmayı amaçlayan egzersizlerin göz önünde bulundurulması önerilmektedir. Ayrıca, bu araştırma pilot bir çalışma olduğu için araştırmaya katılan birey sayısı azdır. Daha fazla katılımcı sayısı ile planlanan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Arikan, H., Sertel, M. ve Baş, B. (2019). Evaluation of the Musculoskeletal Systems and Kinesiophobia of the Individuals with Temporomandibular Disorders. *EJMO*, 3(2),132–138.
- Biodex Medical Systems, I. (2008). Balance System SD: Operation/Service Manual. In: Biodex Medical Systems, Inc. Shirley, NY, 8.1-8.22.
- Cachupe, W. J., Shifflett, B., Kahanov, L. ve Wughalter, E. H. (2001). Reliability of biodex balance system measures. *Meas Phys Educ Exerc Sci*, 5(2), 97-108.
- Chen, X., O’Leary, S. ve Johnston, V. (2018). Modifiable individual and work-related factors associated with neck pain in 740 office workers: a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther*, 22(4), 318-327.
- Cho, S.-H., Kim, S.-H. ve Park, D.-J. (2015). The comparison of the immediate effects of application of the suboccipital muscle inhibition and self-myofascial release techniques in the suboccipital region on short hamstring. *J Phys Ther Sci*, 27(1), 195-197.
- Crawford, J. D., Medendorp, W. P. ve Marotta, J. J. (2004). Spatial transformations for eye-hand coordination. *J Neurophysiol*, 10-19.
- De-La-Llave-Rincón, A. I., Fernández-De-Las-Peñas, C., Palacios-Ceña, D. ve Cleland, J. A. (2009). Increased forward head posture and restricted cervical range of motion in patients with carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(9), 658-664.
- Du Toit, P. J., Kruger, P. E., Fowler, K., Govender, C. ve Clark, J. (2010). Influence of sports vision techniques on adult male rugby players s vision. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, 16(3), 487-494.
- Edmondston, S. J., Wallumrød, M. E., MacLéid, F., Kvamme, L. S., Joebges, S. ve Brabham, G. C. (2008). Reliability of isometric muscle endurance tests in subjects with postural neck pain. *J Manipulative Physiol Ther*, 31(5), 348-354.
- Ferrell, W., Baxendale, R., Carnachan, C. ve Hart, I. (1985). The influence of joint afferent



**İleri Baş Postürü Olan Bireylerde Servikal Propriyosepsiyon ve Servikal Kas Endüransının
El-Göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol İle İlişkisinin İncelenmesi:
Pilot Çalışma**

Çoban ve Hazar

- discharge on locomotion, proprioception and activity in conscious cats. *Brain Res*, 347(1), 41-48.
- Fortier, S. ve Basset, F. A. (2012). The effects of exercise on limb proprioceptive signals. *J Electromyogr Kinesiol*, 22(6), 795-802.
- Gallivan, J. P., Chapman, C. S., Wolpert, D. M. ve Flanagan, J. R. (2018). Decision-making in sensorimotor control. *Nat Rev Neurosci*, 19(9), 519-534.
- Ha, S.-Y. ve Sung, Y.-H. (2020). A temporary forward head posture decreases function of cervical proprioception. *J Exerc Rehabil*, 16(2), 168-174.
- Hsu, W.-L., Chen, C. P., Nikkhoo, M., Lin, C.-F., Ching, C. T.-S., Niu, C.-C. ve Cheng, C.-H. (2020). Fatigue changes neck muscle control and deteriorates postural stability during arm movement perturbations in patients with chronic neck pain. *Spine J*, 20(4), 530-537.
- Janda, V. (2002). Chapter 10 - Muscles and Motor Control in Cervicogenic Disorders. In R. Grant (Ed.), *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine (Third Edition)* (pp. 182-199). Saint Louis: Churchill Livingstone.
- Jull, G., Falla, D., Treleaven, J., Hodges, P. ve Vicenzino, B. (2007). Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res*, 25(3), 404-412.
- Kahlaee, A. H., Rezasoltani, A. ve Ghamkhar, L. (2017). Is the clinical cervical extensor endurance test capable of differentiating the local and global muscles? *Spine J*, 17(7), 913-921.
- Kang, J.-H., Park, R.-Y., Lee, S.-J., Kim, J.-Y., Yoon, S.-R. ve Jung, K.-I. (2012). The effect of the forward head posture on postural balance in long time computer based worker. *Ann Rehabil Med*, 36(1), 98-104.
- Krishna, H. S., Shetty, S. ve Reshma, R. (2021). Relationship between cervical proprioception and deep neck flexor endurance in subjects with forward head posture: A pilot study, *Int. J. Phys. Educ. Sports Health*, 8(4), 290-293.
- Kumar, S., Narayan, Y., Amell, T. ve Ferrari, R. (2002). Electromyography of superficial cervical muscles with exertion in the sagittal, coronal and oblique planes. *Eur Spine J*, 11(1), 27-37.
- Lee, J.-H. (2016). Effects of forward head posture on static and dynamic balance control. *J Phys Ther Sci*, 28(1), 274-277.
- Lee, M.-Y., Lee, H.-Y. ve Yong, M.-S. (2014). Characteristics of cervical position sense in subjects with forward head posture. *J Phys Ther Sci*, 26(11), 1741-1743.
- Levangie, P. K. ve Norkin, C. C. (2011). *Joint structure and function: a comprehensive analysis*. Lindfors, P., Von Thiele, U. ve Lundberg, U. (2006). Work characteristics and upper extremity disorders in female dental health workers. *J Occup Health*, 48(3), 192-197.
- Loudon, J. K., Ruhl, M. ve Field, E. (1997). Ability to reproduce head position after whiplash



**İleri Baş Postürü Olan Bireylerde Servikal Propriyosepsiyon ve Servikal Kas Endüransının
El-Göz Koordinasyonu ve Postüral Kontrol İle İlişkisinin İncelenmesi:
Pilot Çalışma**

Çoban ve Hazar

injury. Spine, 22(8), 865-868.

Mergner, T., Nasios, G., Maurer, C. ve Becker, W. (2001). Visual object localisation in space. Exp Brain Res, 141(1), 33-51.

Mukaka, M. M. (2012). A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. Malawi Med J, 24(3), 69-71.

Oliveira, A. C. ve Silva, A. G. (2016). Neck muscle endurance and head posture: a comparison between adolescents with and without neck pain. Man Ther, 22, 62-67.

Panjabi, M. M. (2006). A hypothesis of chronic back pain: ligament subfailure injuries lead to muscle control dysfunction. Eur Spine J, 15(5), 668-676.

Paulus, I. ve Brumagne, S. (2008). Altered interpretation of neck proprioceptive signals in persons with subclinical recurrent neck pain. J Rehabil Med, 40(6), 426-432.

Rezasoltani, A., Khaleghifar, M., Tavakoli, A., Ahmadi, A. ve Minoonejad, H. (2010). The effect of a proprioceptive neuromuscular facilitation program to increase neck muscle strength in patients with chronic non-specific neck pain. World Journ of Sport Sci, 3(1), 59-63.

Sittikraipong, K., Silsupadol, P. ve Uthaikhup, S. (2020). Slower reaction and response times and impaired hand-eye coordination in individuals with neck pain. Musculoskelet Sci Pract, 50, 102273, 1-5.

Treleaven, J. (2008). Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. Man Ther, 13(1), 2-11.

Yip, C. H. T., Chiu, T. T. W. ve Poon, A. T. K. (2008). The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. Man Ther, 13(2), 148-154.