

Sağlıklı Kişilerde Lomber Vertebralar (L2-L3-L4) Üzerine Yüksek Hızlı Düşük Amplitüdümlü Tekniği ile Yapılan Kayropraktik Manipülasyonun Hamstring ve Kuadriseps Kas Gücü Üzerine Olan Etkisinin Değerlendirilmesi: Deneysel Çalışma

Evaluation of the Effect of Chiropractic Manipulation with High Velocity Low Amplitude Technique on Lumbar Vertebrae (L2-L3-L4) in Healthy Persons on Hamstring and Quadriceps Muscle Strength: Experimental Study

İD Zülal ATEŞOĞLU^a, İD Ali Veysel ÖZDEN^b, İD Mehmet Kaan ALTUNOK^c, İD Sefa Haktan HATIK^d,
İD Fırat DEMİR^a, İD Celaleddin BİLDİK^c, İD Mehmet ÜNAL^e

^aSerbest Hekim, İstanbul, Türkiye

^bBahçeşehir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

^cSelçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Konya, Türkiye

^dSinop Üniversitesi Türkeli Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Sinop, Türkiye

^eİstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışmada, sağlıklı kişilerde lomber vertebralar (L2-L3-L4) üzerine Yüksek Hızlı Düşük Amplitüdümlü [High Velocity Low Amplitude (HVLA)] tekniği ile yapılan kayropraktik manipülasyonun (KM) hamstring ve kuadriseps kas gücü üzerine olan etkisi değerlendirildi. **Gereç ve Yöntemler:** Gönüllü ve sağlıklı 54 birey, KM ve sham gruplarına ayrıldı. Katılımcıların ölçüm ve testleri 24 saat aralıkla olmak üzere toplam 2 kez tekrarlandı. KM grubunun L2-L3-L4 vertebralarına kayropraktik HVLA teknikleri uygulanırken, sham grubunda pozisyonlama yapıp herhangi bir itme manevrası uygulanmamıştır. Her iki grubun da uygulama öncesi ve sonrası; gonyometrik ölçümler ve Schober testi ile lomber bölge eklemler hareket açıklığı, izokinetik dinamometre (CSMI Humac-Norm) ile kuadriseps ve hamstring kas kuvveti ölçüldü. Katılımcıların cihazı denemeleri ve anlamaları için test seçeneği aktifleştirilerek iki tekrar ayarlanıp protokol kaydedildi. **Bulgular:** KM grubunda incelenen bütün değişkenlerde tedavi sonrası tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilirken ($p<0,05$); kontrol grubunda gövde fleksiyonu ve ekstansiyonu açı değeri, Schober testi, hamstring-sol 60°/sn ve hamstring-sol 240°/sn açılma hızı kas kuvveti hariç anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). KM grubunda düz bacak kaldırma [straight leg raise (SLR)]-sağ, SLR-sol, Schober, kuadriseps-sağ 60°/sn, kuadriseps-sol 60°/sn, kuadriseps-sağ 240°/sn, kuadriseps-sol 240°/sn, hamstring-sağ 60°/sn, hamstring-sağ 240°/sn parametrelerinde, kontrol grubuyla kıyaslandığında tedavi sonrası tedavi öncesine göre anlamlı artış olduğu tespit edildi ($p<0,05$). **Sonuç:** Kuadriseps ve hamstring kas kuvveti üzerindeki olumlu etkinin diz eklemlerini koruyarak olası yaralanmaları önleyebileceği, lomber eklemler hareket açıklığındaki artışın ve sağlıklı vertebra diziliminin omurga dejenerasyonunu geciktirebileceği kanısına varılmıştır.

ABSTRACT Objective: The effect of chiropractic manipulation with high velocity low amplitude (HVLA) technique on lumbar vertebrae (L2-L3-L4) on hamstring and quadriceps muscle strength in healthy subjects was evaluated. **Material and Methods:** Fifty four volunteers and healthy individuals were divided into chiropractic manipulation and sham groups. Measurements and tests of the participants were repeated twice, 24 hours apart. Chiropractic HVLA techniques were applied to the L2-L3-L4 vertebrae of the chiropractic manipulation group, while positioning and no pushing maneuvers were applied in the sham group. Before and after the application of both groups; lumbar range of motion was measured with goniometric measurements and Schober test, and quadriceps and hamstring muscle strength were measured with isokinetic dynamometer (CSMI Humac-Norm). **Results:** While statistically significant increases were detected after treatment compared to pre-treatment in all variables examined in the chiropractic manipulation group ($p<0,05$); there was no significant difference in the control group except for muscle strength in trunk flexion and extension angle value, Schober test, hamstring-left 60°/sec and hamstring-left 240°/sec angular velocity ($p>0,05$). In the chiropractic manipulation group, straight leg raise (SLR)-right, SLR-left, Schober, quadriceps-right 60°/sec, quadriceps-left 60°/sec, quadriceps-right 240°/sec, quadriceps-left 240°/sec, hamstring-right 60°/sec, hamstring-left 240°/sec parameters after the treatment compared to the control group ($p<0,05$). **Conclusion:** It has been concluded that the positive effect on quadriceps and hamstring muscle strength can prevent possible injuries by protecting the knee joint, increase in lumbar joint range of motion and healthy vertebral alignment can delay spinal degeneration.

Anahtar Kelimeler: Kayropraktik; manipülasyon; lomber vertebra; kas gücü; eklem hareket açıklığı

Keywords: Chiropractic; manipulation; lumbar vertebra; muscle strength; range of motion

Correspondence: Sefa Haktan HATIK

Sinop Üniversitesi Türkeli Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Sinop, Türkiye

E-mail: haktanhtk@gmail.com

Peer review under responsibility of Journal of Traditional Medical Complementary Therapies.

Received: 07 Mar 2023

Received in revised form: 23 May 2023

Accepted: 24 May 2023

Available online: 05 Jun 2023

2630-6425 / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Yaklaşık 4.000 yıl önce farklı uygarlıklarda uygulanan spinal manipülasyon teknikleri kayropraktik uzmanları tarafından, XIX. yüzyılın sonları ve XX. yüzyılın başlarında tedavi yöntemlerinin gelişmesi ve kayropraktik mesleğinin doğmasıyla, nöromuskuloskeletal sistem rahatsızlıklarında kullanılmaya başlanmıştır.¹ Kayropraktikte kullanılan manuel teknik, spesifik temas noktalarını kısa kolu kaldıraç kullanarak Yüksek Hızlı Düşük Amplitüdü [High Velocity Low Amplitude (HVLA)] itme manevrasını uygulamaktadır.²

Spinal manipülasyonun sağlıklı bireylerde olduğu kadar bazı kas-iskelet sistemi ve nörolojik bozuklukları olan kişilerde de kas gücünü artırdığını gösteren kanıtlar vardır. Bununla birlikte spinal manipülasyonun kas gücünü değiştirmesinin altında yatan mekanizma daha az açıktır.³

Grindstaff ve ark.nın yaptığı çalışmada, lumbopelvik eklem uygulanan manipülasyonunun motor nöron havuzunu fasilite edebileceği, bunun aracılığıyla da kuadriseps kas kuvvetini artırdığını ifade etmişlerdir.⁴ Tek bir spinal manipülasyonun sağlıklı bireylerde ve çeşitli hasta popülasyonlarında kas gücü ve iletim hızını artırdığı yönelik verilere ulaşılmıştır.³ Bundan faydalanarak, uyluk ön ve arka kas gruplarında (kuadriseps ve hamstring kasları) sağlanan güç artışı ile omurganın postürünü korumak ve dejeneratif süreci geciktirmek mümkün olabilir.

Literatürde kayropraktik tedavilerin semptomatik bireylerde, hastalık durumunda veya sporcular üzerinde uygulandığı ve olumlu sonuçların gösterildiği birçok çalışma olmasına rağmen sağlıklı bireyler üzerinde yapılan çalışmalar kısıtlıdır. Ayrıca spinal uygulamaların kas gücünü artırabileceğine dair daha fazla çalışmaya gereksinim vardır. Bu çalışmada, sağlıklı kişilerde lomber vertebralara uygulanan kayropraktik HVLA manipülasyonun lomber eklem hareket açıklığı ve hamstring-kuadriseps kas kuvveti üzerine olan etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Kuadriseps ve hamstring kaslarının güçlenmesi, yeterli ve dengeli bir tonusta olması ile omurganın ve diz eklemi, anatomik yapısının korunması hedeflenmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma, Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak tasarlanmış olup, etik kurul izni İstanbul Yeni Yüzyıl

Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (tarih: 24 Haziran 2021, no: 25) onay alındı. Ön ve son-test modelinin kullanıldığı klinik bir çalışmadır. Çalışmamıza dâhil edilen gönüllü bireyler çalışma ile ilgili bilgilendirildi ve gönüllü olur formu imzalatıldı.

Çalışmaya 18-54 yaş aralığındaki 54 sağlıklı kişi katıldı. Katılımcıların değerlendirmesi, fizik muayeneleri ve kayropraktik manipülasyon (KM) uygulaması Ortopedi ve Spor Sakatlıkları Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezinde gerçekleştirildi. Çalışmaya lomber cerrahi öyküsü, herhangi bir bağ doku hastalığı, kas hastalığı, nörolojik hastalık, sistemik hastalık, kalp-damar hastalığı, obstrüktif akciğer hastalığı, psikiyatrik hastalık, akut enfeksiyon ve eklem ağrısı öyküsü olan bireyler dâhil edilmedi. Katılımcılar KM grubu (n=34; 10 kadın, 24 erkek) ve sham manipülasyonu (SM) grubu (n=16; 8 kadın, 8 erkek) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Değerlendirmeye ve tedaviye katılmayan 4 kişi çalışma dışı bırakıldı.

Katılımcıların yaş, cinsiyet ve beden kitle indeksi (BKİ) verileri kaydedildi. Katılımcıların ölçüm ve testleri 24 saat arayla toplam 2 kez tekrarlandı. Ölçümler öncesi katılımcılardan son 24 saatte herhangi bir fiziksel aktiviteye katılmamaları istendi. Her iki grubun da uygulama öncesi ve sonrası; gonyometrik ölçümler ve Schober testi ile lomber bölge eklem hareket açıklığı ölçümü, izokinetik dinamometre (CSMI Humac-Norm, CA, ABD) ile alt ekstremitte (kuadriseps ve hamstring) kas kuvveti ölçüldü.^{5,6} KM grubuna L2-L3-L4 vertebralara kayropraktik HVLA teknikleri uygulanırken, SM grubunun L2-L3-L4 vertebralara SM uygulaması yapıldı.

İzokinetik dinamometre ölçümü öncesinde 10 dk'lık bisiklet ısınması ve sonrasında ise 5 dk'lık germe egzersizi yaptırıldı. Katılımcının özel olarak sandalye konum açısı ve cihaz aparatının açısı ayarlandı. Ölçüm protokolü olarak 60°s⁻¹ (derece/sn) açısal hızda, 5 tekrarlı, 1 set ve 240°s⁻¹ açısal hızda, 20 tekrarlı, 1 set ayarlandı. İki açısal hız arasında 30 sn dinlenme süresi belirlendi. Katılımcıların cihazı denemeleri ve anlamaları için test seçeneği aktifleştirilerek 2 tekrar ayarlanıp protokol kaydedildi.

Normal eklem hareketini kaybetmiş L2-L3-L4 lomber vertebraları statik ve dinamik palpasyon yöntemleri ile teşhis edilerek, problemlili vertebralara bir

kez HVLA spinal manipülasyonu uygulandı.⁷ SM ise katılımcılar kayropraktik HVLA manipülasyonu alıyormuş gibi pozisyonlandı. Uygulayıcı el lomber vertebraların üzerindeydi, ancak herhangi bir itme işlemi uygulanmadı.⁸

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin analizinde medyan en düşük, en yüksek, frekans, ortalama, oran değerleri ve standart sapma kullanıldı. Değişkenlerin dağılımını incelemek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Nicel bağımsız verilerin değerlendirilmesinde, Mann-Whitney U test ve bağımsız örneklem t-test kullanıldı. Bağımlı nicel verilerin değerlendirilmesinde ise Wilcoxon testi ve eşleştirilmiş örneklem t-testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin değerlendirilmesinde ki-kare test kullanıldı. Çalışmada anlamlılık düzeyi $p<0,05$ belirlendi. Analizlerde SPSS 27.0 programı (SPSS Inc., Chicago, IL) kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmamıza 54 sağlıklı birey dâhil edildi. Katılımcılar KM grubu ($n=34$; 10 kadın, 24 erkek) ve SM grubu ($n=16$; 8 kadın, 8 erkek) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Bulgulara göre KM grubunun yaş ortalaması $30,8\pm 11,2$ yıl, BKİ ortalaması $23,2\pm 3,7$ kg/m^2 iken, sham grubunun yaş ortalaması $35,2\pm 15,7$ yıl, BKİ ortalaması $23,9\pm 5,4$ kg/m^2 olarak bulundu. KM grubu ve SM grubu arasında katılımcıların yaşları, cinsiyet dağılımları ve BKİ değerleri anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$).

KM ve SM grupları arasında tedavi öncesi fleksiyon açısında anlamlı farklılık görülmezken ($p>0,05$), tedavi sonrası fleksiyon açısında anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası fleksiyon açısı, tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış görülmüştür. ($p<0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası fleksiyon açısı, tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış gösterdi ($p<0,05$). KM ve SM grupları arasında tedavi sonrası fleksiyon açı değişiminde anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$) (Tablo 1).

KM grubu SM grubuna kıyasla tedavi öncesi, tedavi sonrası ekstansiyon açıları anlamlı olarak daha düşüktü ($p<0,05$). Bunu karşın KM grubuna ait tedavi sonrası ekstansiyon açısı, tedavi öncesine kı-

yasla anlamlı bir artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası ekstansiyon açısı, tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış gösterdi ($p<0,05$). KM ve SM grupları arasında tedavi sonrası ekstansiyon açı değişiminde anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$) (Tablo 1).

KM ve SM grupları kıyaslandığında tedavi öncesi, tedavi sonrası düz bacak kaldırma [straight leg raise (SLR)] sağ değeri için anlamlı bir farklılık görülmedi ($p>0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası SLR sağ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir artış gösterdi ($p<0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası SLR sağ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir değişim göstermedi ($p>0,05$). KM grubunda tedavi sonrası SLR sağ değeri artışı, SM grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 1).

KM ve SM grupları kıyaslandığında tedavi öncesi, tedavi sonrası SLR sol değeri için anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası SLR sol değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış gösterdi ($p<0,05$). Bununla beraber SM grubuna ait tedavi sonrası SLR sol değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir değişim görülmedi ($p>0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası SLR sol değeri artışı, SM grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 1).

KM ve SM grupları kıyaslandığında tedavi öncesi, tedavi sonrası Schober skorunda anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası Schober skoru, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası Schober skoru, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası Schober skoru artışı, SM grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 1).

KM ve SM grupları kıyaslandığında tedavi öncesi, tedavi sonrası kuadriseps-sağ ve sol $60^\circ/\text{sn}$ değeri için anlamlı bir farklılık görülmedi ($p>0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası kuadriseps-sağ ve sol $60^\circ/\text{sn}$ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası kuadriseps-sağ ve sol $60^\circ/\text{sn}$ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir değişim olduğu gö-

TABLO 1: KM ve SM gruplarının SLR açığı, gövde fleksiyonu ve ekstansiyon açığı, Schober testi değerlerinin TÖ, TS ve TÖ-TS değişimlerinin karşılaştırılması.

		KM grubu		SM grubu		p değeri
		$\bar{X} \pm SS/n\%$	Medyan	$\bar{X} \pm SS/n\%$	Medyan	
Gövde fleksiyon	TÖ	92,8±7,4	91,5	87,4±14,4	87,0	0,051 ^M
	TS	98,9±8,4	97,0	90,8±16,2	90,0	0,019^M
	TÖ/TS değişim	6,1±6,2	5,0	4,4±6,5	4,5	0,510 ^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,028^W		
Gövde ekstansiyon	TÖ	27,9±7,5	27,0	34,5±8,1	33,0	0,005^M
	TS	30,7±7,1	30,0	38,9±7,2	39,0	0,001^M
	TÖ/TS değişim	2,8±2,0	2,5	4,4±5,3	3,5	0,768 ^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,009^W		
SLR-sağ	TÖ	85,5±10,3	89,0	87,8±13,7	91,0	0,140 ^M
	TS	91,5±8,7	92,0	88,3±14,8	91,0	0,762 ^M
	TÖ/TS değişim	6,0±6,3	5,0	0,4±6,0	0,0	0,001^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,875 ^W		
SLR-sol	TÖ	86,4±8,8	89,0	89,8±18,5	92,5	0,122 ^M
	TS	92,4±7,5	91,5	90,7±18,1	90,0	0,917 ^M
	TÖ/TS değişim	5,9±6,6	5,0	0,9±5,0	0,0	0,002^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,469 ^W		
Schober	TÖ	14,7±1,3	15,0	15,7±1,3	15,8	0,056 ^M
	TS	16,6±2,0	17,0	16,4±1,1	16,8	0,452 ^M
	TÖ/TS değişim	1,9±1,2	2,0	0,7±0,8	0,5	0,001^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,003^W		

^MMann-Whitney U test; ^WWilcoxon test; KM: Kayropratik manipülasyon; SM: Sham manipülasyon; SLR: Düz bacak kaldırma; TÖ: Tedavi öncesi; TS: Tedavi sonrası; SS: Standart sapma.

rülmemiştir ($p > 0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası kuadriseps-sağ ve sol $60^\circ/\text{sn}$ değeri artışı, SM grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0,05$) (Tablo 2).

KM ve SM grupları kıyaslandığında tedavi öncesi, tedavi sonrası kuadriseps-sağ ve sol $240^\circ/\text{sn}$ değeri için anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası kuadriseps-sağ ve sol $240^\circ/\text{sn}$ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir artış olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası kuadriseps-sağ ve sol $240^\circ/\text{sn}$ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir değişim göstermedi ($p > 0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası kuadriseps-sağ ve sol $240^\circ/\text{sn}$ değeri artışı, SM grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0,05$) (Tablo 2).

KM ve SM grupları kıyaslandığında tedavi öncesi, tedavi sonrası hamstring-sağ ve sol $60^\circ/\text{sn}$ değeri için anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası hamstring-sağ ve sol $60^\circ/\text{sn}$ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir

artış olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası hamstring-sağ $60^\circ/\text{sn}$ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir değişim göstermedi ($p > 0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası hamstring-sol $60^\circ/\text{sn}$ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir artış olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası hamstring-sağ $60^\circ/\text{sn}$ değeri artışı, SM grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). KM ve SM grupları kıyaslandığında tedavi sonrası hamstring-sol $60^\circ/\text{sn}$ değişiminde anlamlı bir farklılık yoktur ($p > 0,05$) (Tablo 2).

KM ve SM grupları kıyaslandığında tedavi öncesi, tedavi sonrası hamstring-sağ ve sol $240^\circ/\text{sn}$ değeri için anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası hamstring-sağ ve sol $240^\circ/\text{sn}$ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir artış olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası hamstring-sağ $240^\circ/\text{sn}$ değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir değişim göstermedi ($p > 0,05$). SM grubuna ait tedavi sonrası hamstring-

TABLO 2: KM ve SM gruplarının kuadriseps 60°/sn ve 240°/sn, hamstring 60°/sn ve 240°/sn açılma hızındaki kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.

		KM grubu		SM grubu		p değeri
		$\bar{X} \pm SS/n\%$	Medyan	$\bar{X} \pm SS/n\%$	Medyan	
Kuadriseps-sağ 60°/sn	TÖ	176,7±52,2	187,0	184,9±58,5	168,5	0,827 ^M
	TS	187,4±51,6	194,0	185,0±51,4	161,0	0,851 ^M
	TÖ/TS değişim	10,7±10,6	10,0	0,13±28,25	0,00	0,027^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,925 ^W		
Kuadriseps-sol 60°/sn	TÖ	165,4±50,3	172,0	183,1±47,4	165,5	0,411 ^M
	TS	172,7±50,1	173,5	180,1±42,3	164,5	0,868 ^M
	TÖ/TS değişim	7,3±10,3	7,0	-3,1±15,0	-2,5	0,011^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,552 ^W		
Kuadriseps-sağ 240°/sn	TÖ	121,2±32,4	125,0	116,3±34,1	108,5	0,624 ^M
	TS	129,7±34,0	131,0	120,1±33,3	112,0	0,353 ^M
	TÖ/TS değişim	8,4±9,0	10,0	3,8±10,0	3,5	0,043^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,156 ^W		
Kuadriseps-sol 240°/sn	TÖ	113,2±30,9	117,0	112,2±29,8	106,5	0,506 ^M
	TS	119,9±31,7	120,5	115,2±32,2	106,0	0,533 ^M
	TÖ/TS değişim	6,8±6,3	7,5	3,0±8,8	0,0	0,043^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,255 ^W		
Hamstring-sağ 60°/sn	TÖ	94,9±34,4	88,0	88,4±33,5	76,5	0,303 ^M
	TS	103,6±35,9	96,0	90,9±28,3	82,0	0,176 ^M
	TÖ/TS değişim	8,8±8,2	8,0	2,6±20,8	2,0	0,049^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,756 ^W		
Hamstring-sol 60°/sn	TÖ	91,4±30,3	83,5	88,4±22,9	87,0	0,909 ^M
	TS	97,5±32,1	90,0	95,2±31,5	88,0	0,795 ^M
	TÖ/TS değişim	6,1±5,8	6,5	6,8±15,8	2,5	0,485 ^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,032 ^W		
Hamstring-sağ 240°/sn	TÖ	70,1±21,2	69,5	63,0±15,8	63,0	0,236 ^M
	TS	76,4±22,2	75,5	65,8±19,4	57,0	0,107 ^M
	TÖ/TS değişim	6,3±5,4	7,0	2,8±10,3	2,5	0,026 ^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,432 ^W		
Hamstring-sol 240°/sn	TÖ	63,8±18,9	61,0	62,2±16,5	60,0	0,868 ^M
	TS	70,6±20,7	66,0	67,4±20,9	64,5	0,466 ^M
	TÖ/TS değişim	6,8±5,6	7,0	5,2±9,9	7,0	0,876 ^M
	Grup içi değişim p	0,000^W		0,040 ^W		

^MMann-Whitney U test; ^WWilcoxon test; KM: Kayropratik manipülasyon; SM: Sham manipülasyon; SS: Standart sapma; TÖ: Tedavi öncesi; TS: Tedavi sonrası.

sol 240°/sn değeri, tedavi öncesine kıyasla anlamlı bir artış olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). KM grubuna ait tedavi sonrası hamstring-sağ 240°/sn değeri artışı, SM grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). KM ve SM grupları kıyaslandığında tedavi sonrası hamstring-sol 240°/sn değişiminde anlamlı bir farklılık yoktur ($p > 0,05$) (Tablo 2).

TARTIŞMA

Literatürde kayropratik HVLA tekniklerinin semptomatik bireylerde, hastalık durumunda veya sporcu-

lar üzerinde uygulandığı ve olumlu sonuçların gösterildiği birçok çalışma mevcuttur. Bununla beraber sağlıklı bireyler üzerinde yapılan çalışmalar kısıtlıdır.

Kısıtlı eklem hareket açıklığı olumsuz sonuçlarla ilişkilendirilirken eklem hareket açıklığının artması olumlu sonuçlarla ilişkilendirilmiştir.⁹ HVLA servikal manipülasyonların kas-iskelet sistemine etkisinin incelendiği bir çalışmada, kronik mekanik boyun ağrısı olan bireylere uygulanan HVLA servikal manipülasyonun servikal eklem hareket açıklı-

ğını iyileştirdiği bildirilmiştir.¹⁰ Martínez-Segura ve ark., mekanik boyun ağrısı bulunan bireylerde uygulanan bir seans kayropratik servikal manipülasyon tedavisi ile servikal mobilizasyon tedavilerinin boyun ağrısına ve aktif servikal eklem hareket açıklığına etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, her iki tedavi sonucunda hem boyun ağrısında hem de servikal eklem hareket açıklığında anlamlı iyileşmeler olduğunu ancak kayropratik servikal manipülasyon tedavisinin mobilizasyon tedavisine kıyasla istatistiksel olarak daha etkili olduğunu göstermişlerdir.¹¹ Benzer bir çalışmada, servikojenik baş ağrısı olan denekler sahte manipülasyon ve servikal manipülasyon grupları olmak üzere 2 gruba ayrılmış ve bir grup servikal bölge manipülasyonu alırken bir grup sahte bir uygulama almıştır. Ölçümler sonucunda servikal manipülasyon uygulanan grubun servikal eklem hareket açıklığında diğer gruba kıyasla anlamlı artışlar olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra sahte uygulama alan gruba servikal manipülasyon tedavisi uygulanıp ölçümler tekrarlandığında, her iki grubun karşılaştırılmasında fark kaybolmuştur. Dolayısıyla servikal bölge manipülasyonun, servikal eklem hareket açıklığını artırdığı bildirilmiştir.¹² Başka bir çalışmada ise aktivatör cihazı yardımı ile aletli manipülasyon ve HVLA manipülasyon uygulamalarının etkisini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Her iki grup da bireyler asemptomatik olana kadar ya da maksimum 8 seans alacak şekilde tedavi uygulanmış ve çalışma sonunda her iki tedavi yönteminin de ağrı ve sakatlığı azalttığı, servikal eklem hareket açıklığını artırdığı gösterilmiştir.¹³ Processus transversus mesafeleri ve intervertebral hareketlerin fonksiyonel radyografi teknikleri ile değerlendirildiği bir çalışmada ise mekanik boyun ağrısı ve C3-C4 veya C4-C5 seviyelerinde disfonksiyon bulunan bireyler çalışmaya dâhil edilmiş ve çalışma sonunda servikal manipülasyonun disfonksiyon bulunan taraftaki processus transversus mesafelerini artırdığı ve hipomobil segmentte intervertebral harekette artışa neden olduğu bildirilmiştir.¹⁴ Vieira-Pellenz ve ark., dejeneratif disk hastalığı olan erkek bireylere uygulanan lumbosakral HVLA manipülasyonlarının ağrıyla azalttığı, spinal mobilitayı artırdığı ve pasif düz bacak kaldırmada kalça fleksiyonunu artırdığını tespit etmişlerdir.⁷ Lumbal disk dejenerasyonu tanısını almış hastalarda yapılan

başka bir çalışmada ise spinal manipülasyonun intervertebral yükseklik, ağrı ve omurga mobilitesine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Katılımcıları rastgele iki gruba ayırarak, bir gruba fleksiyon distraksiyon spinal manipülasyonu uygulanırken, diğer grup uygulama almaksızın aynı pozisyonda bir süre tutulmuşlardır. Omurga mobilitesini el parmak-zemin mesafesi testi ve pasif düz bacak kaldırma ile değerlendirdikleri bu çalışma sonucunda spinal manipülasyon uygulanan grupta, intervertebral yükseklikte ve omurga mobilitesinde anlamlı artışlar, ağrıda ise anlamlı azalmalar tespit etmişlerdir.¹⁵

Çalışmamızda literatüre benzer olarak KM grubunun lomber eklem hareket açıklığının incelendiği bütün değişkenlerde anlamlı artışlar bulundu. Ayrıca her iki grup kıyaslandığında SLR-sağ, SLR-sol ve Schober testinde tedavi sonrası tedavi öncesine göre anlamlı artışlar tespit edildi. Bununla beraber kontrol grubunda gövde fleksiyonu ve ekstansiyonu açı değerlerinde, Schober testinde anlamlı sonuçların olması kontrol grubunun örneklem sayısının azlığı ile ilişkilendirildi. Lomber eklem hareket açıklığını değerlendirdiğimiz gövde fleksiyon ve ekstansiyon ölçümlerinde, seans sayısının artırılması ile iki grup arası karşılaştırmalarda da anlamlı sonuçlara ulaşılabileceği düşünüldü.

Yapılan çalışmalar kayropratik yüksek hız, düşük genlik spinal manipülasyon uygulamalarının kortikal dürtüyü (cortical drive) artırarak, nöromusküler yorgunluğu ve kas inhibisyonunu azaltarak kasal kontraksiyonda artışa neden olduğu, bununla beraber bu uygulamaların nöroplastisite üzerinde olumlu etkilerinin olabileceğini göstermiştir.¹⁶⁻²⁰ Bununla beraber başka bir çalışmada, spinal mobilizasyon gibi diğer spinal manipülatif tedavilerin de benzer etkiye neden olabileceği ifade edilmiştir.²¹ Ancak spinal manipülasyon tedavisi ve masaj tedavisi karşılaştırıldığında, spinal manipülasyon tedavisinin motonöronal uyarılabilirlik üzerinde diğer tedaviye kıyasla daha etkin olduğu gösterilmiştir.²² Farklı bir çalışmada ise spinal manipülasyon tedavilerinin merkezi motor sistemde fasilitasyona neden olduğu bildirilmiştir.²³ Literatürde sağlıklı bireylere uygulanan kayropratik torakal manipülasyonun parasempatik ve sempatik sinir sistemi üzerinde önemli etkilerinin olduğu ifade edilmiştir.²⁴

Plantar fleksör kas gücü kaybı olan felçli hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada, tek seans kayropraktik tedavinin (omurga ve her iki sakroiliyak eklemde gerekli görülen segmentler) plantar fleksör kas kuvvetini artırdığı ve etkilenmiş ekstremiteye kortikal dürtünün arttığı gösterilmiştir.²⁵ Asemptomatik 30 öğrencinin manipülasyon ve sham gruplarına ayrıldığı bir ön çalışmada, L3 ve L4 vertebralarına uygulanan tek bir spinal manipülasyonun kuadriseps kas kuvvetini artırdığı bildirilmiştir.²⁶ Başka bir çalışmada ise tek bir spinal manipülasyonun plantar fleksör kas kuvvetini ve kas iletim hızını artırdığı gösterilmiştir.³ Grindstaff ve ark., sağlıklı bireylere uygulanan lumbopelvik eklem manipülasyonunun kuadriseps kuvvetinde ve aktivasyonunda akut bir artış sağladığını bildirmişlerdir.⁴ Judo sporcularında yapılan bir çalışmada ise servikal spinal manipülasyon uygulamasının kavrama gücünü artırmak için umut verici bir yaklaşım olduğu ifade edilmiştir. KM alan grupta her iki elin kavrama gücünde anlamlı artış gözlemlenmiş, sham grubunda ise bir fark bulunmamıştır. KM grubunun sham grubuna kıyasla kavrama gücünün arttığı bildirilen bu çalışmada, spinal manipülasyon tedavisinin omurga sinir kökü yanıtlarını ve kas gücündeki artışla birlikte vertebral hareketi uyaran etkilerinden kaynaklanıyor olabileceği sonucuna varılmıştır.²⁷ Patellofemoral ağrı sendromu bulunan bireylerde yapılan bir çalışmada, tibiofemoral eklem manipülasyonu ile sakroiliyak eklem manipülasyonunun etkinliği karşılaştırılmıştır. Bir gruba sadece tibiofemoral eklem manipülasyonu uygulanırken, diğer gruba sadece sakroiliyak eklem manipülasyonu uygulanmıştır. Tedavi sonunda sakroiliyak eklem manipülasyonu alan grubun kuadriseps kas kuvvetinde anlamlı iyileşmeler bulunurken, tibiofemoral eklem manipülasyonu alan grupta fark bulunmamıştır. Bununla beraber iki grup kıyaslandığında farklılık tespit edilmemiştir.²⁸

Çalışmamızda literatüre benzer olarak KM grubunun alt ekstremité kas kuvvetinin incelendiği bütün değişkenlerde anlamlı artışlar bulundu. Ayrıca her iki grup kıyaslandığında kuadriseps-sağ 60°/sn, kuadriseps-sol 60°/sn, kuadriseps-sağ 240°/sn, kuadriseps-sol 240°/sn, hamstring-sağ 60°/sn ve hamstring-sağ 240°/sn değerlerinde tedavi sonrası tedavi öncesine göre anlamlı artışlar tespit edildi. Bununla beraber

kontrol grubunda hamstring-sol 60°/sn ve hamstring-sol 240°/sn değerlerinde anlamlı sonuçların olması kontrol grubunun örneklem sayısının azlığı ile ilişkilendirildi. Kas kuvvetindeki artışın parasempatik ve sempatik sinir sistemindeki değişimlerden kaynaklı olabileceği düşünüldü. Bu nedenle gelecekte yapılacak çalışmalarda, spinal manipülatif tedavilerin neden olduğu nörofizyolojik etki mekanizmaları ileri düzey ölçüm yöntemleri ile araştırılarak kas kuvvetine ve lomber eklem hareket açıklığına etkisinin detaylandırılması önerilmektedir.

SONUÇ

HVLA tekniklerinin, sağlıklı kişilerde lomber eklem hareket açıklığını ve alt ekstremité kas kuvvetini artırmada kullanılabileceği sonucuna varıldı. Kuadriseps ve hamstring kas kuvveti üzerindeki olumlu etkinin diz eklemine koruyarak olası yaralanmaları önleyebileceği, lomber eklem hareket açıklığındaki artışın ve sağlıklı vertebra diziliminin omurga dejenerasyonunu geciktirebileceğini düşündürdü. Özellikle alt ekstremitelerin aktif olarak kullanıldığı futbol, basketbol, voleybol, olimpiik spor branşlarında, rekreasyonel aktivite yapan bireylerde patlayıcı kuvvet ve endüransı artırmak için etkili bir yaklaşım olabileceği düşünüldü. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda; örneklem sayısının artırılarak, eşit sayıda ve homojen gruplarda, seans sayılarının artırılarak, sporculara veya semptomatik/asemptomatik bireylerde yaşam kalitesi ve ağrı üzerindeki etkilerinin de incelenmesi gerektiği önerildi.

Araştırmamızın küresel çapta salgın hastalık olması ve klinik çalışma olması nedeniyle sınırlı kişiyle olması, grupların eşit sayıda olmaması kısıtlılığdır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üye-

liği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Zülal Ateşoğlu, Ali Veysel Özden, Mehmet Ünal; **Tasarım:** Zülal Ateşoğlu, Ali Veysel Özden; **Denetleme/Danışmanlık:** Ali Veysel Özden, Celaleddin Bildik, Mehmet Ünal; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Zülal Ateşoğlu, Fırat Demir, Sefa Haktan Hatık,

Mehmet Kaan Altunok; **Analiz ve/veya Yorum:** Zülal Ateşoğlu, Ali Veysel Özden, Sefa Haktan Hatık, Mehmet Kaan Altunok; **Kaynak Taraması:** Zülal Ateşoğlu, Ali Veysel Özden, Sefa Haktan Hatık, Mehmet Kaan Altunok; **Makalenin Yazımı:** Zülal Ateşoğlu, Ali Veysel Özden, Sefa Haktan Hatık, Mehmet Kaan Altunok; **Eleştirel İnceleme:** Ali Veysel Özden, Celaleddin Bildik, Mehmet Ünal; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Zülal Ateşoğlu, Ali Veysel Özden, Fırat Demir, Mehmet Ünal; **Malzemeler:** Zülal Ateşoğlu, Ali Veysel Özden.

KAYNAKLAR

- Wyatt LH. Handbook of Clinical Chiropractic Care. 2nd ed. Sudbury, Mass: Jones & Bartlett Learning; 2005.
- Özcan E, Hatık SH, Tekin D. Kronik bel ağrılı bireylerde kayropraktik manipülasyonu ile mulligan mobilizasyonu tekniğinin ağrı ve fonksiyonellik üzerine etkisinin karşılaştırılması [Comparison of the effect of chiropractic manipulation and mulligan mobilization technique on pain and functionality in individuals with chronic low back pain]. Ahi Evran Medical Journal. 2002;6(1):55-63. [Link]
- Niazi IK, Kamavuako EN, Holt K, Janjua TAM, Kumari N, Amjad I, et al. The effect of spinal manipulation on the electrophysiological and metabolic properties of the tibialis anterior muscle. Healthcare (Basel). 2020;8(4):548. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Grindstaff TL, Hertel J, Beazell JR, Magrum EM, Ingersoll CD. Effects of lumbopelvic joint manipulation on quadriceps activation and strength in healthy individuals. Man Ther. 2009;14(4):415-20. [Crossref] [PubMed]
- Johnson M, Mulcahey MJ. Interrater reliability of spine range of motion measurement using a tape measure and goniometer. J Chiropr Med. 2021;20(3):138-47. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Bizati Ö. Futbolda alt ekstremité kuvvet dengesi [Lower extremity strength balance in soccer]. Spor Bilimleri Dergisi. 2017;27(4):186-92. [Crossref]
- Vieira-Pellenz F, Oliva-Pascual-Vaca A, Rodríguez-Blanco C, Heredia-Rizo AM, Ricard F, Almazán-Campos G. Short-term effect of spinal manipulation on pain perception, spinal mobility, and full height recovery in male subjects with degenerative disk disease: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2014;95(9):1613-9. [Crossref] [PubMed]
- Aspinall SL, Jacques A, Leboeuf-Yde C, Etherington SJ, Walker BF. No difference in pressure pain threshold and temporal summation after lumbar spinal manipulation compared to sham: A randomised controlled trial in adults with low back pain. Musculoskelet Sci Pract. 2019;43:18-25. [Crossref] [PubMed]
- Snodgrass SJ, Cleland JA, Haskins R, Rivett DA. The clinical utility of cervical range of motion in diagnosis, prognosis, and evaluating the effects of manipulation: a systematic review. Physiotherapy. 2014;100(4):290-304. [Crossref] [PubMed]
- Giacalone A, Febbi M, Magnifica F, Ruberti E. The effect of high velocity low amplitude cervical manipulations on the musculoskeletal system: literature review. Cureus. 2020;12(4):e7682. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Martínez-Segura R, Fernández-de-las-Peñas C, Ruiz-Sáez M, López-Jiménez C, Rodríguez-Blanco C. Immediate effects on neck pain and active range of motion after a single cervical high-velocity low-amplitude manipulation in subjects presenting with mechanical neck pain: a randomized controlled trial. J Manipulative Physiol Ther. 2006;29(7):511-7. [Crossref] [PubMed]
- Whittingham W, Nilsson N. Active range of motion in the cervical spine increases after spinal manipulation (toggle recoil). J Manipulative Physiol Ther. 2001;24(9):552-5. [Crossref] [PubMed]
- Wood TG, Colloca CJ, Matthews R. A pilot randomized clinical trial on the relative effect of instrumental (MFMA) versus manual (HVLA) manipulation in the treatment of cervical spine dysfunction. J Manipulative Physiol Ther. 2001;24(4):260-71. [Crossref] [PubMed]
- Fernández-de-las-Peñas C, Downey C, Miangolarra-Page JC. Immediate changes in radiographically determined lateral flexion range of motion following a single cervical HVLA manipulation in patients presenting with mechanical neck pain: a case series. International Journal of Osteopathic Medicine. 2005;8(4):139-45. [Crossref]
- Pi T, Chung Y. Immediate effect of flexion-distraction spinal manipulation on intervertebral height, pain, and spine mobility in patients with lumbar degenerative disc disease. Physical Therapy Rehabilitation Science. 2021;10(2):235-43. [Crossref]
- Christiansen TL, Niazi IK, Holt K, Nedergaard RW, Duehr J, Allen K, et al. The effects of a single session of spinal manipulation on strength and cortical drive in athletes. Eur J Appl Physiol. 2018;118(4):737-49. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Haavik H, Niazi IK, Jochumsen M, Sherwin D, Flavel S, Türker KS. Impact of spinal manipulation on cortical drive to upper and lower limb muscles. Brain Sci. 2016;7(1):2. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Haavik H, Özyurt MG, Niazi IK, Holt K, Nedergaard RW, Yılmaz G, et al. Chiropractic manipulation increases maximal bite force in healthy individuals. Brain Sci. 2018;8(5):76. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Niazi IK, Türker KS, Flavel S, Kinget M, Duehr J, Haavik H. Changes in H-reflex and V-waves following spinal manipulation. Exp Brain Res. 2015;233(4):1165-73. [Crossref] [PubMed]
- Suter E, McMorland G, Herzog W, Bray R. Decrease in quadriceps inhibition after sacroiliac joint manipulation in patients with anterior knee pain. J Manipulative Physiol Ther. 1999;22(3):149-53. [Crossref] [PubMed]
- Dishman JD, Bulbulian R. Spinal reflex attenuation associated with spinal manipulation. Spine (Phila Pa 1976). 2000;25(19):2519-24;discussion 2525. [Crossref] [PubMed]
- Dishman JD, Bulbulian R. Comparison of effects of spinal manipulation and massage on motoneuron excitability. Electromyogr Clin Neurophysiol. 2001;41(2):97-106. [PubMed]

23. Dishman JD, Ball KA, Burke J. First Prize: Central motor excitability changes after spinal manipulation: a transcranial magnetic stimulation study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002;25(1):1-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Cakir AG, Ozden AV, Kerem AH, Alptekin JO. Immediate effects of chiropractic thoracic manipulations on the autonomic nervous system. *Journal of Orthopaedics Trauma Surgery and Related Research.* 2019;14(3). [[Link](#)]
25. Holt K, Niazi IK, Nedergaard RW, Duehr J, Amjad I, Shafique M, et al. The effects of a single session of chiropractic care on strength, cortical drive, and spinal excitability in stroke patients. *Sci Rep.* 2019;9(1):2673. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Pollard H, Ward G. Strength change of quadriceps femoris following a single manipulation of the L3/4 vertebral motion segment: a preliminary investigation. *Journal of the Neuromusculoskeletal System.* 1996;4(4):137-44. [[Link](#)]
27. Botelho MB, Andrade BB. Effect of cervical spine manipulative therapy on judo athletes' grip strength. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012;35(1):38-44. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Hillermann B, Gomes AN, Korporaal C, Jackson D. A pilot study comparing the effects of spinal manipulative therapy with those of extra-spinal manipulative therapy on quadriceps muscle strength. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006;29(2):145-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]