

Kız Adölesanlarda Skapula Stabilizasyon Egzersizlerinin Klavikula Hareketliliğine Etkisi The Effect of Scapula Stabilization Exercises on Clavicle Mobility in Adolescent Girls

 Gönül Elpeze¹,  Günseli Usgu²

¹ Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Gaziantep, Türkiye
² Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Gaziantep, Türkiye

*Correspondence:
Gönül Elpeze

E-mail:
gonulterapi@gmail.com

Received: 03/03/2025

Accepted: 08/08/2025



ÖZET

Amaç: Çalışma, skapula stabilizasyon egzersizlerinin klavikula elevasyon hareketine etkisini araştırmak amacıyla planlandı.

Yöntem: Çalışmaya 40 sağlıklı kız adölesan birey katıldı. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması (13.10±0.79 yıl) olarak kaydedildi. Bireyler rastgele yöntemle iki gruba ayrıldı. Müdahale grubuna skapula stabilizasyon egzersiz eğitimi ve fiziksel aktivite programı uygulandı. Kontrol grubuna fiziksel aktivite programı uygulandı. Gruplara sekiz hafta boyunca haftada üç gün egzersiz programları uygulandı. Bireylerin klavikula hareketliliği çalışma öncesi ve sonrası değerlendirildi. Klavikula hareketliliğini ölçmek için Video Analiz Yöntemi kullanıldı. Klavikulanın açısal değişiklikleri omuzun frontal ve skapular düzlem elevasyonu sırasında analiz edildi.

Bulgular: Müdahale grubunda skapula stabilizasyon egzersiz programı sonrasında kolun skapular düzlem elevasyonu sırasında en fazla sol klavikular elevasyonda artış görüldü ($p<0.05$). Kolun frontal düzlem elevasyonu sırasında sağ ve sol klavikular elevasyonda artış görüldü ($p<0.05$). Gruplar arasında klavikula hareketliliğinde fark görülmedi ($p>0.05$).

Sonuç: Skapula stabilizasyon egzersizleri klavikula hareketliliğine etki edebilir. Bu çalışma sonuçlarına göre, klavikula hareketliliğinde görülen değişiklikler en çok kolun frontal düzlem elevasyonu sırasında gerçekleşir. Omuza yönelik egzersiz programlarında kol elevasyonunun farklı açılarında oluşan klavikula hareketliliğinin değerlendirilmesi önerilir.

Anahtar Kelimeler: Adölesan, Klavikula, Skapula, Egzersiz

ABSTRACT

Objective: The study was planned to investigate the effect of scapula stabilization exercises on clavicle elevation movement.

Material and Methods: 40 healthy female adolescent individuals participated in the study. The mean age of the individuals participating in the study was recorded as (13.10±0.79 years). Individuals were randomly divided into two groups. Scapula stabilization exercise training and physical activity program were applied to the intervention group. Physical activity program was applied to the control group. Exercise programs were applied to the groups three days a week for eight weeks. Clavicle mobility of the individuals was evaluated before and after the study. Video Analysis Method was used to measure clavicle mobility. Angular changes of the clavicle were analyzed during frontal and scapular plane elevation of the shoulder.

Results: In the intervention group, the greatest increase was observed in left clavicular elevation during scapular plane elevation of the arm after the scapula stabilization exercise program ($p<0.05$). During frontal plane elevation of the arm, an increase was observed in right and left clavicle elevation ($p<0.05$). No difference was observed in clavicle mobility between the groups ($p>0.05$).

Conclusion: Scapula stabilization exercises may affect clavicle mobility. According to the results of this study, changes in clavicle mobility occur most during frontal plane elevation of the arm. It is recommended that clavicle mobility occurring at different angles of arm elevation be evaluated in shoulder-oriented exercise programs.

Keywords: adolescent, clavicle, scapula, exercise

GİRİŞ

Klavikula omuz bölgesini gövdeye bağlayan, lateralde akromionla akromioklavikular eklem, medialde sternum ile sternoklavikular eklem yapan kemik yapıdır. Klavikulanın yerleşimi skapulanın lokalizasyonu için bir gösterge olarak kabul edilir. Optimal skapula yerleşimi, anatomik pozisyonda 2.-7. Kostaların üzerinde, vertebralardan laterale doğru 6 cm'lik uzaklıkta lokalizedir (1).

Skapula ve klavikula pozisyonlarında meydana gelen değişiklikler omuz kuşağı biyomekaniğini etkileyebilir (2). Skapulanın yanlış dizilimi subklavius, üst trapez ve deltoid gibi kasların uzunluğunu etkiler. Buna bağlı olarak omuz bölgesinde ağrı ve biyomekanik değişiklikler meydana gelebilir (3).

Klavikula ve skapula kinematiğine göre skapular düzlemde 120° kol elevasyonu sırasında skapulanın posterior tilt (5°-13°), yukarı rotasyon (11°-50°) ve internal-eksternal rotasyon (35°-37°) hareketi yaptığı görülür (4). Klavikulanın, sternoklavikular eklemden 10°-45° elevasyon-depresyon, 35° protraksiyon-retraksiyon ve 40°-50° rotasyon hareketi yaptığı belirlenmiştir (5). Klavikulanın hareketleri, kolun iki farklı düzlemde (skapular/frontal) yaptığı hareketle birlikte tanımlanır (6). Kadavralar üzerinde yapılan araştırmalarda da, pasif kol elevasyonu sırasında aynı patern bildirilmektedir (7). Bu bakımdan çalışmada klavikula hareketleri kolun abduksiyonu ve skapular düzlem elevasyonu sırasında incelendi.

Literatürde klavikulanın hareketlerinin ölçümleri için, kemikli noktaların palpasyonuna dayalı bir ölçüm yöntemi geliştirilerek, skapula ve klavikulanın üç boyutlu pozisyonları humerus elevasyonunun çeşitli açılarında ölçülebileceği belirtilmektedir (8). Bu ölçümlerin analizi, omuz mekanizmasının tüm eklemleri arasındaki etkileşimi gösterir. Biyomekanik bir omuz modelinin yardımıyla, skapula ve klavikulanın hareket düzeninde bazı kapsül dışı bağların rolü türetilir. Ek olarak, akromioklaviküler ve sternoklaviküler eklemlerdeki rotasyonlar arasındaki etkileşim gösterilir ve omuzdaki eklem sorunlarının tedavisi için olası çıkarımlar sunulabilir (8).

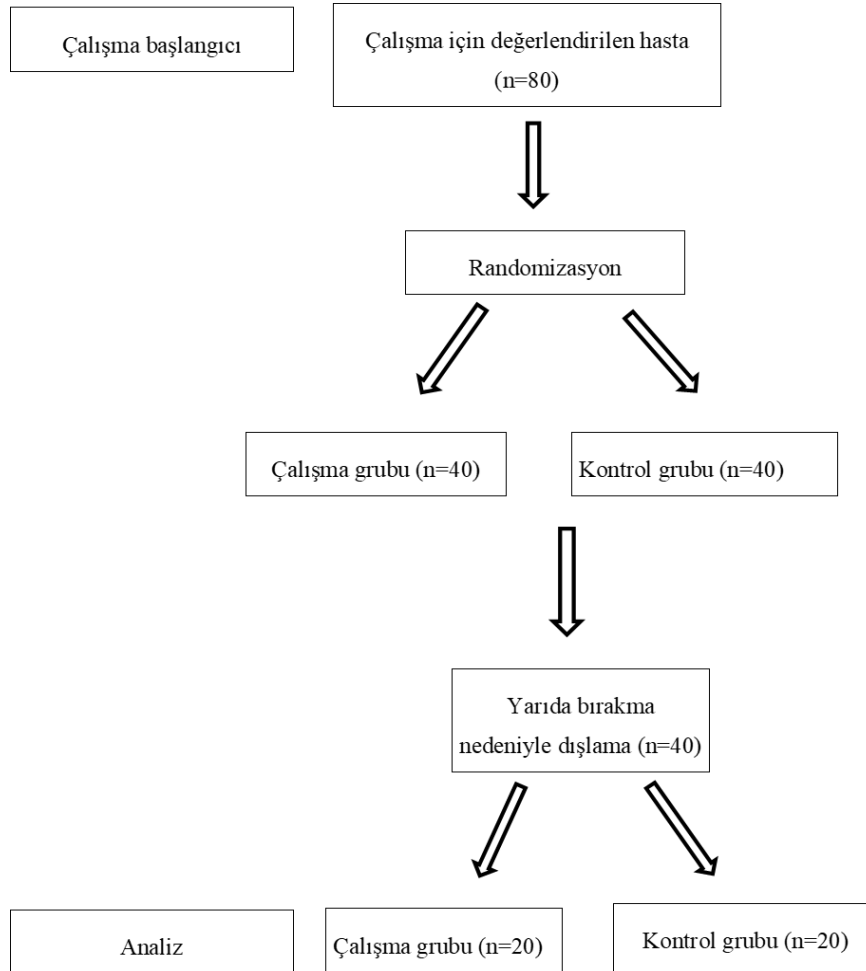
Skapular stabilizasyon egzersizlerinin farklı patolojilerden kaynaklanan omuz ekleminde meydana gelen ağrı, kuvvet, fonksiyonellik ve kinematik değişiklikler üzerine olan etkileri bilinmektedir (9, 10, 11, 12). İlave olarak skapular bölge uygulamalarının omuz kuşağı ve servikotorasik bölge patolojilerine yönelik etkilerini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (11, 12, 13). Biz skapular stabilizasyon egzersizlerinin kolun skapular ve frontal düzlem elevasyonları sırasında klavikula elevasyonunu da geliştireceğini düşünmekteyiz. Ancak literatürde bu düşüncüyü destekler yönde bir araştırmaya rastlanmamaktadır. Bu nedenle çalışma, skapular stabilizasyon egzersiz eğitiminin kolun frontal ve skapular düzlemde gerçekleşen omuz elevasyonu sırasında klavikula elevasyonuna etkilerini incelemek amacıyla planlandı.

1. Yöntem

Çalışma kolun skapular ve frontal düzlem elevasyonları sırasında klavikula elevasyonunda görülen açısal değişikliklerin incelenmesi amacıyla planlandı. Çalışma randomize kontrollü bir araştırma olarak yapıldı. Çalışma 40 kız adölesan bireyin katılımı ile yapıldı. Araştırmaya katılan bireyler kapalı zarf usulü ile rastgele iki gruba ayrıldı.

1.1. Bireyler

Çalışmaya 12-14 yaş aralığında, üst ekstremité kas kuvvetinin (manuel kas testine göre) dört-beş değerinde, üst ekstremité patolojisi olmayan kız adölesan birey dahil edildi. Alt ve üst ekstremité ile ilgili herhangi bir yaralanmaya, fonksiyonel ya da yapısal skolyoza sahip olan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmayan bireyler araştırma dışı bırakıldı.



Şekil 1. Araştırma Akış Diyagramı

1.2. Yöntem

Bireylerin, klavikula elevasyon hareketi kolun skapular/frontal düzlemde yaptığı kol elevasyonu boyunca değerlendirildi. Sağ ve sol klavikula hareketleri ayrı ayrı değerlendirildi. Klavikula hareketleri sekiz haftalık eğitim öncesi ve sonrası video analiz yöntemi kullanılarak değerlendirildi.

1.3. Video Analiz Yöntemi

Klavikulanın hareketleri, gövdeyi anteriordan görüntüleyecek biçimde yerleştirilen bir kamera (Samsung HMX-F90PRC) ile kayıt altına alındı. Kamera üç ayaklı sabit bir tripot üzerine kişinin 1 m ön tarafında olacak şekilde pozisyonlandı. Klavikulanın elevasyonu frontal düzlemde klavikula vektörü ile toraks arasındaki açı ile incelenmektedir. Anatomik olarak, sternoklaviküler eklemden akromioklaviküler ekleme kadar uzanan vektör, klavikulanın konumunu temsil etmektedir (14, 15, 16). Bu nedenle çalışmada klavikulanın sternal ucu ve skapulanın akromiyonu anatomik referans noktaları olarak kabul edildi. Video

kaydı sırasında klavikula hareketlerinin takibi için referans noktalarının üzerine kendinden yapışkanlı işaretleyiciler yerleştirildi (17, 18). Bireylerden ayrı ayrı her iki düzlemde de maksimum aktif kol elevasyonu yapması istendi. Bu sırada video kaydı yapıldı. klavikulada meydana gelen açısal değişiklikler 30°. 60°. 90°. 120° ve 150° skapular; 0°. 60°. 90°. 120°. 150° frontal düzlem açılarında ölçüldü. Bu ölçüm için MB-Ruler (triangular screen ruler, 5.0, Markus Bader-MB-Software Solutions, Iffezheim, Almanya) yazılımı kullanıldı.

1.4. Tedavi Programı

Müdahale ve kontrol olarak ayrılan gruplara 8 hafta/3 gün fiziksel aktivite programı uygulandı. Müdahale grubuna fiziksel aktivite programı ile birlikte skapular stabilizasyon egzersizleri yapıldı. Egzersiz programının süresi literatürde mevcut olan çalışmalardan referans alınarak belirlendi (12–14). Fiziksel aktivite programı 10 dk ısınma (koşu, üst ve alt ekstremita hareketlerini içeren aerobik hareketler), 40 dakika voleybol eğitimi, 10 dk soğuma (germe) periyotlarını içermektedir. Egzersiz programı, şınav ve serratus egzersizi, direnç bantları ile bilateral omuz elevasyonu, T-W, kürek çekme ve retraksiyon egzersizlerinden oluşturuldu.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS 21.0 (SPSS; Inc. Chicago. IL. USA) istatistik programı kullanılarak analiz edildi. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı istatistikler normal dağılan değişkenler için aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma verilerek yapıldı. Klavikula elevasyon açı değerlerinin normal dağılım gösterdiği belirlendiğinden değişkenler egzersiz eğitimi öncesi ve sonrası grupların iki zamanda yapılan karşılaştırmalar bağımlı gruplar t testi, gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar bağımsız gruplar t testi kullanılarak analiz edildi. P-değerinin 0.05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar şeklinde değerlendirildi.

2. Bulgular

Müdahale ve kontrol gruplarının tanımlayıcı bilgileri Tablo 1’de verildi.

Tablo 1. Grupların demografik özellikleri

	Müdahale Grubu (n=20) X $\pm$ SS	Kontrol Grubu (n=20) X $\pm$ SS	t	p
Yaş (yıl)	13.10 $\pm$ 0.79	13.10 $\pm$ 0.79	0.000	1.00
Vücut ağırlığı (kg)	52.87 $\pm$ 10.47	55.58 $\pm$ 11.81	-0.767	0.45
Boy (m)	1.60 $\pm$ 0.07	1.60 $\pm$ 0.07	0.000	1.00
VKİ (kg/m ²)	20.60 $\pm$ 3.42	21.59 $\pm$ 3.60	-0.891	0.38

p<0.05, p: t test, VKİ: Vücut kitle indeksi, m: metre, kg: kilogram, n: kişi sayısı, X: Ortalama, SS: Standart sapma

Skapula stabilizasyon egzersiz eğitimi öncesi-sonrası her grubun grup içi karşılaştırma sonuçları Tablo 2’ de verildi. Müdahale grubunda sağ taraf klavikula elevasyonunda; skapular düzlem 120° ve 150° (p<0.05), frontal düzlem 60°, 90°, 120° ve 150° kol elevasyonu sırasında fark görüldü (p<0.05). Sol klavikula elevasyonunda ise, skapular düzlem 60°, 90°, 120° ve 150°, frontal düzlem 90°, 120° ve 150° kol elevasyonu sırasında fark görüldü (p<0.05). Kontrol grubunda sol klavikula elevasyonunda; skapular düzlem kol

elevasyon sırasında fark gözlenmezken ($p>0.05$), sadece frontal düzlem 60° kol elevasyonu sırasında fark görüldü ($p<0.05$) (Tablo 2).

Tablo 2. Eğitim sonrası grup içi karşılaştırmalar

Sağ				Müdahale Grubu		Sol		
Skapular Düzlem								
Açı	Eğitim öncesi	Eğitim sonrası	t	p	Eğitim öncesi	Eğitim sonrası	t	p
60°	107.53±8.42	110.59±7.37	-1.73	0.10	102.24±7.27	107,06±7,04	-2.88	0.01*
90°	112.53±8.0	116.24±6.89	-2.02	0.06	108,65±8,55	111,88±6,54	-2.94	0.01*
120°	118.47±7.84	122.88±7.62	-2.16	0.04*	116,18±7,81	117,82±6,80	-2.90	0.01*
150°	129.12±7.13	132.94±5.86	-2.23	0.04*	127,18±7,27	130,35±6,77	-3.90	<0.01*
Frontal Düzlem								
Açı	Eğitim öncesi	Eğitim sonrası	t	p	Eğitim öncesi	Eğitim sonrası	t	p
60°	105.2±7.53	109±6,31	-3.48	0.01*	102,24±7,27	104,47±6,20	-1.83	0.08
90°	113,53±8,56	118,71±7,54	-3.07	0.01*	108,65±8,55	114,71±5,92	-3.91	0.01*
120°	122,35±8,34	129,35±6,22	-4.98	0.01*	116,18±7,81	124,47±5,13	-5.34	0.01*
150°	131,12±8,12	140±6,33	5,26	0,00*	127,18±7,27	134,82±5,87	-5.42	0.01*
Kontrol Grubu								
Frontal Düzlem								
60°	108.70±5.62	109.95±3.72	-0.92	0.37	103.45±7.51	105.40±7.19	-2.17	0.04*

$p<0.05$, p: t test

Egzersiz eğitim sonrası kontrol ve müdahale gruplar arası karşılaştırmada, skapular ve frontal düzlem kol elevasyonu sırasında, klavikula elevasyon açılarında istatistiksel olarak fark görülmedi ($p>0.05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Eğitim sonrası gruplar arası karşılaştırmalar

		Skapular Düzlem		Frontal Düzlem	
		Müdahale-Kontrol Grupları		Müdahale-Kontrol Grupları	
		T	p	t	p
30°	Sağ	-0,801	0,428	-1,615	0,114
	Sol	-0,298	0,767	-0,899	0,374
60°	Sağ	-0,646	0,522	-0,604	0,549
	Sol	-0,048	0,962	-0,567	0,574
90°	Sağ	-0,050	0,961	-0,774	0,444
	Sol	-0,100	0,921	0,280	0,781
120°	Sağ	-0,112	0,911	0,235	0,816
	Sol	-0,294	0,770	0,539	0,593
150°	Sağ	-0,337	0,738	1,324	0,193
	Sol	0,557	0,581	1,494	0,143

$p<0.05$, p: t test

3. Tartışma

Çalışma sonuçlarına göre müdahale grubunda skapula stabilizasyon egzersiz eğitimi sonrasında klavikula elevasyonunda skapular ve frontal düzlem kol elevasyonu sırasında artış görüldü. Frontal düzlem kol elevasyonunun bütün açı değerlerinde gelişme görüldü. Kontrol grubunda her iki düzlemde kol elevasyonu sırasında klavikula elevasyonunda gelişme gözlenmedi. Eğitim sonrası gruplar arasında farklılık görülmedi. Ebaugh ve ark. tarafından 20 sağlıklı bireyle yapılan çalışmalarında skapular düzlemde klavikula hareketlerini incelediler (7). Araştırmacıların bildirdikleri klavikula elevasyon sonuçları bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Inmann ve ark. klavikulanın elevasyon ve rotasyon hareketlerini radyografi yöntemi kullanarak analiz ettiler (18). Skapular düzlemde yapılan kol elevasyonu sırasında klavikula

hareketliliğinde gelişme bildirdiler. Araştırma sonuçlarının çalışmamızla benzerliğinin, hareket analizinin aynı düzlemde ve aynı açı derecelerinde incelenmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Camargo ve ark. sağlıklı kişilerde üç düzlemde yapılan kol elevasyonu sırasında sterno/akromioklavikular ve glenohumeral eklem hareketlerini incelediler. Eklem hareketleri elektromanyetik sistemlerle analiz edildi (17). Araştırmacılar en fazla klavikula hareketliliğini frontal düzlemde yapılan kol elevasyonu sırasında olduğunu rapor ettiler. Bizim çalışmamızda da klavikula en fazla frontal düzlem elevasyonu sırasında gelişim gösterdi. Gutierrez ve ark. skapula retraksiyon (T-W) egzersizleri sırasında skapula/klavikula kinematikleri ve kas aktivitelerini incelediler. Frontal düzlem kol elevasyonu ile gerçekleştirilen hareketler sırasında klavikula elevasyon artışını bizim çalışmamızla benzer sonuçlarla bildirdiler (19). Meskers ve ark. 15 sağlıklı kişide omuz kinematiğini inceledikleri çalışmalarında, klavikula elevasyonunun açısal değişikliklerini çalışmamızla benzer sonuçlarla rapor ettiler (20).

Literatürde bu çalışma sonuçlarında farklı olarak tespit edilen bulgulara suna araştırmalar bulunmaktadır. Ludewig ve ark tarafından yaşları 20-44 yıl arasında olan, sağlıklı ve omuz problem yaşayan kişilerde kolun sagittal, skapular ve frontal düzlemde elevasyonları sırasında klavikula hareketliliğini analiz ettiler (21). Sağlıklı bireylerde skapular ve frontal düzlemde yapılan kol elevasyonu sırasında klavikulanın hareketliliğini bizim çalışma sonuçlarımızdan daha düşük olarak belirttikleri görüldü. Bu sonucun, her iki çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalamalarının birbirinden farklı olması sebebiyle oluştuğunu düşünmekteyiz. Sahara ve ark. yaş ortalamaları 23 olan yedi sağlıklı kişide kolun frontal düzlem elevasyonu sırasında klavikula hareketlerini magnetic rezonans görüntüleme tekniği kullanarak incelediler (22). Çalışmalarında bizden ve bu alanda yapılmış diğer çalışmalardan farklı olarak klavikula elevasyonunu çok düşük değerlerde bildirdiler. Sahara ve ark. ile aynı değerlendirme yöntemini kullanan Graichen ve ark. araştırmalarında klavikula elevasyonunu çalışmamızda bulunan sonuçlara göre daha düşük değerlerde bildirdiler (23). McClure ve ark. beş erkek ve üç kadın bireyin katılımı ile yapıkları analizde klavikulanın hareketliliğini bizim sonuçlarımızdan daha düşük olarak rapor ettiler (6). Araştırmacılar ölçümleri toraks (T3), akromioklavikular eklem ve skapula üzerine üzerine yerleştirilen elektromanyetik sensörler ile yaptılar. Ölçüm sonuçlarının kişi sayısının azlığına ve ölçüm noktalarının değişikliğine bağlı olarak farklılık gösterdiğini söyleyebiliriz. Çalışmamızda skapular ve frontal düzlem kol elevasyonu sırasında klavikula elevasyonunda gruplar arası karşılaştırmada fark görülmedi. Bu sonucun haftada üç gün yapılan fiziksel aktivite programının etkisinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Zira araştırmalarda genel fiziksel aktivitenin skapular bölge kas kuvvetine, hareketliliğine ve genel olarak koordinasyon ve hareket hızına etkisi bildirilmektedir (25, 26). İlave olarak, klavikula elevasyonu skapulanın yukarı rotasyonu ve anterior tilti ile ilişkilendirildiği bilinmektedir (1). Sakiko ve ark. sağlıklı bireylerde altı farklı retraksiyon egzersizi sırasında klavikula ve skapulanın üç yönlü kinematiğini incelediler (24). Klavikula elevasyonunun istirahat pozisyonundan kolun 90° abduksiyonuna kadar artış, sonraki açı derecelerinde düşüş gösterdiğini rapor ettiler. Omuz abduksiyonu sırasında 0-90° açı aralığında skapulanın anterior tilti azalırken klavikulanın elevasyon artışını, 90°

sonrasında skapulanın posterior tilti artarken klavikulanın elevasyonunun azaldığını belirttiler. Literatürde üst ekstremité hareketlerini içeren aktivitelerin omuz kuşağı ve skapular bölge gelişimine yönelik olumlu etkileri bir çok araştırmada rapor edilmektedir (25-30).

Limitasyonlar

Çalışmada her iki grupta da klavikula hareketliliğinde artış görülmesinin gruplara uygulanan ortak fiziksel aktivite programından kaynaklandığından düşünmekteyiz. Araştırma, grupların eğitim programından fiziksel aktivite çıkartılarak skapular bölge egzersizlerine karşılık kontrol grubunda sadece takip ya da farklı bir egzersiz programının etkilerinin karşılaştırılması şeklinde planlanabilirdi. Bu sonuç çalışmanın limitasyonlarından biri olarak görülebilir. Ayrıca eğitim öncesi kontrol grubunun klavikula elevasyonunun müdahale grubuna göre daha yüksek değerlerde olmasının da, eğitim sonrası gruplar arası fark sonuçlarını etkilediği düşünülebilir. Bu sonuç da çalışmanın diğer bir limitasyonu olarak kabul edilmektedir. Gelecekte yapılacak araştırmaların bu sonuçları göz önünde bulundurmalarını öneriyoruz.

Sonuç

Skapula stabilizasyon egzersizleri kolun elevasyonları sırasında oluşan klavikula elevasyon hareketliliğine olumlu etkiler sağlayabilir. Çalışma sonuçlarına göre, en çok kolun frontal düzlem elevasyonu sırasında klavikula hareketliliğinde gelişme saptandı. Omuz kompleksinin tam olarak anlaşılması için; eklemlerin kinematik analizlerinde kol elevasyonunun farklı açılarında oluşan klavikula hareketliliğinde değerlendirilmesi önerilir. Sonuç olarak çalışma verilerimize göre adölesanlarda, skapular stabilizasyon egzersiz eğitiminin klavikula pozisyonunda değişiklik sağladığını söyleyebiliriz. Skapular bölgeye uygulanacak egzersiz eğitimleri ile klavikula hareket açıklığı artırılabilir. Omuz hareketleri SK eklem etrafında klavikula elevasyonu sonucu olarak meydana gelir (31). İlave olarak omuz değerlendirmesine skapula ve humerus ile birlikte klavikula pozisyon değerlendirilmeside eklenmelidir.

Çıkar Çatışması: Yazarların çıkar çatışması bulunmamaktadır

Finansal Destek: Finansal destek bulunmamaktadır.

Yazar Katkısı: Kavramsallaştırma (Conceptualization): Gönül ELPEZE, Günseli USGU; Biçimsel Analiz (Formal analysis): Günseli Usgu; Araştırma (Investigation): Gönül ELPEZE, Günseli USGU; Yöntem (Methodology): Gönül ELPEZE, Günseli USGU; Denetleme (Supervision): Günseli USGU; Yazarlık – ilk taslak (Writing – original draft): Gönül ELPEZE; Yazarlık – gözden geçirme & düzenleme (Writing – review & editing): Günseli USGU

Kaynakça

1. Pink, M. M., & Perry, J.. Operative techniques in upper extremity sports injuries. Biomechanics of the shoulder. St. Louis: Mosby, 1996;10-124.
2. Alt Murphy M, Murphy S, Persson HC, Bergström UB, Sunnerhagen KS. Kinematic Analysis Using

- 3D Motion Capture of Drinking Task in People With and Without Upper-extremity Impairments. J Vis Exp [Internet]. 2018 Mar 28;(133). Available from: <https://app.jove.com/t/57228>
3. Bury J, West M, Chamorro-Moriana G, Littlewood C. Effectiveness of scapula-focused approaches in patients with rotator cuff related shoulder pain: A systematic review and meta-analysis. Man Ther [Internet]. 2016 Sep;25:35–42. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1356689X16303629>
 4. Fung M, Kato S, Barrance PJ, Elias JJ, McFarland EG, Nobuhara K, et al. Scapular and clavicular kinematics during humeral elevation: A study with cadavers. J Shoulder Elb Surg. [Internet]. 2001 May;10(3):278–85. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058274601481006>
 5. Teece RM, Lunden JB, Lloyd AS, Kaiser AP, Cieminski CJ, Ludewig PM. Three-Dimensional Acromioclavicular Joint Motions During Elevation of the Arm. J Orthop Sport Phys Ther [Internet]. 2008 Apr;38(4):181–90. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2008.2386>
 6. McClure PW, Michener LA, Sennett BJ, Karduna AR. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. J Shoulder Elb Surg [Internet]. 2001 May;10(3):269–77. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058274601106178>
 7. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Three-dimensional scapulothoracic motion during active and passive arm elevation. Clin Biomech [Internet]. 2005 Aug;20(7):700–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026800330500077X>
 8. Pronk GM, van der Helm FCT, Rozendaal LA. Interaction between the Joints in the Shoulder Mechanism: The Function of the Costoclavicular, Conoid and Trapezoid Ligaments. Proc Inst Mech Eng Part H J Eng Med [Internet]. 1993 Dec 5;207(4):219–29. Available from: http://journals.sagepub.com/doi/10.1243/PIME_PROC_1993_207_300_02
 9. Rasyid, H. N., Nakajima, T., Hamada, K., & Fukuda, H. (2000). Winging of the scapula caused by disruption of “sternoclaviculoscapular linkage”: report of 2 cases. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 9(2), 144-147.
 10. Ludewig, P. M., & Borstad, J. D. (2003). Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in construction workers. *Occupational and environmental medicine*, 60(11), 841-849.
 11. Park SJ, Kim SH, Kim SH. Effects of Thoracic Mobilization and Extension Exercise on Thoracic Alignment and Shoulder Function in Patients with Subacromial Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Pilot Study. Healthcare [Internet]. 2020 Sep 2;8(3):316. Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9032/8/3/316>
 12. Park SE, Kim YR, Kim YY. Immediate effects of scapular stabilizing exercise in chronic stroke patient with winging and elevated scapula: a case study. J Phys Ther Sci [Internet]. 2018;30(1):190–3. Available from: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/30/1/30_jpts-2017-378/_article

13. Nodehi Moghadam A, Abdi K, Shati M, Noorizadeh Dehkordi S, Keshtkar AA, Mosallanezhad Z. The Effectiveness of Exercise Therapy on Scapular Position and Motion in Individuals With Scapular Dyskinesis: Systematic Review Protocol. *JMIR Res Protoc* [Internet]. 2017 Dec 13;6(12):e240. Available from: <http://www.researchprotocols.org/2017/12/e240/>
14. Castelein B, Cagnie B, Parlevliet T, Cools A. Superficial and Deep Scapulothoracic Muscle Electromyographic Activity During Elevation Exercises in the Scapular Plane. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2016 Mar;46(3):184–93. Available from: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2016.5927>
15. Tamimi N, Mintarto E, Widya K. N. The Effect Of Wide Push-Up Exercise And Narrow Push-Up Exercise Against Strength, Power, And Endurance. *JIPES - J Indones Phys Educ Sport* [Internet]. 2017 Dec 28;3(2):70–83. Available from: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jipes/article/view/6011>
16. Harput G, Güney Deniz H, Düzgün İ. Upper to Middle Trapezius Muscle Activation Ratio During Scapular Retraction Exercise at Different Shoulder Abduction Angles. *Türk Fiz ve Rehabil Derg* [Internet]. 2017 Dec 15;28(3). Available from: <https://doi.org/10.21653/tfrd.360019>
17. Karduna AR, McClure PW, Michener LA, Sennett B. Dynamic Measurements of Three-Dimensional Scapular Kinematics: A Validation Study. *J Biomech Eng* [Internet]. 2001 Apr 1;123(2):184–90. Available from: <https://asmedigitalcollection.asme.org/biomechanical/article/123/2/184/446711/Dynamic-Measurements-of-Three-Dimensional-Scapular>
18. McClure PW, Bialker J, Neff N, Williams G, Karduna A. Shoulder function and 3-dimensional kinematics in people with shoulder impingement syndrome before and after a 6-week exercise program. *Phys Ther* [Internet]. 2004 Sep;84(9):832–48. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15330696>
19. Camargo PR, Phadke V, Zanca GG, Ludewig PM. Concurrent validity of inclinometer measures of scapular and clavicular positions in arm elevation. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2018 Feb 1;34(2):121–30. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593985.2017.1370753>
20. Inman VT, Saunders JB. Observations on the function of the clavicle. *Calif Med* [Internet]. 1946 Oct;65(4):158–66. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18731101>
21. Gutierrez Delgado G, De Beule M, Ortega Cardentey DR, Segers P, Iznaga Benítez AM, Rodríguez Moliner T, et al. Procedure to describe clavicular motion. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2017 Mar;26(3):490–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058274616304104>
22. Meskers CGM, Vermeulen HM, de Groot JH, van der Helm FCT, Rosing PM. 3D shoulder position measurements using a six-degree-of-freedom electromagnetic tracking device. *Clin Biomech* [Internet].

- 1998 Jun;13(4-5):280-92. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003398000953>
23. Ludewig PM, Behrens SA, Meyer SM, Spoden SM, Wilson LA. Three-Dimensional Clavicular Motion During Arm Elevation: Reliability and Descriptive Data. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2004 Mar;34(3):140-9. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2004.34.3.140>
24. Sahara W, Sugamoto K, Murai M, Tanaka H, Yoshikawa H. 3D kinematic analysis of the acromioclavicular joint during arm abduction using vertically open MRI. *J Orthop Res* [Internet]. 2006 Sep;24(9):1823-31. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jor.20208>
25. Graichen H, Stammberger T, Bonel H, Haubner M, Englmeier KH, Reiser M, et al. Magnetic Resonance Based Motion Analysis of the Shoulder During Elevation. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2000 Jan;370:154-63. Available from: <http://journals.lww.com/00003086-200001000-00014>
26. Oyama S, Myers JB, Wassinger CA, Lephart SM. Three-Dimensional Scapular and Clavicular Kinematics and Scapular Muscle Activity During Retraction Exercises. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2010 Mar;40(3):169-79. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2010.3018>
27. Muanchat, T., Sae-Lee, D., Bumrerraj, S., Paungmali, A., Mator, L., Wanpen, S., & Boonprakob, Y.. Comparative study of therapeutic effect between scapular stabilized and general exercise in the fourth year's dental students, Faculty of Dentistry, K. Journal of Associated Medical Sciences, 2017. 50(3),553. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/bulletinAMS/article/view/97152>
28. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi I, Alizadeh MH, Minoonejad H. The efficiency of corrective exercise interventions on thoracic hyper-kypnosis angle. *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2014 Jan 28;27(1):7-16. Available from: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/BMR-130411>
29. Tonon A, Pozzo R, Pollastri S, Centemeri R, Mochizuki L. Analysis of Muscle Recruitment Patterns During Shoulder Rehabilitation Exercises With and Without Elastic Resistance. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2025;25(2):160-171. doi:10.22540/JMNI-25-160
30. Mun WL, Jung EY, Lei S, Roh SY. Scapular Muscle Activation at Different Shoulder Abduction Angles During Pilates Reformer Arm Work Exercise. *Medicina (Kaunas)*. 2025;61(4):645. Published 2025 Apr 1. doi:10.3390/medicina61040645
31. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system*. Mosby 2002. 91-132 p.