

Basketbol ve Voleybolcularda Omuzda Tuzak Nöropati ve Kuvvet İlişkisi: Deneysel Araştırma

The Relationship Between Trap Neuropathy and Force in the Shoulder in Basketball and Volleyball Players: Experimental Research

¹Selma İŞLER^a, ²Seydi Ahmet AĞAOĞLU^b, ³Ercan TURAL^c, ⁴Yüksel ÖNER^d, ⁵Şeyda YETİK^e,
⁶Fulya CENGİZHAN ERTAN^f, ⁷Hacer ERDEM TILKI^g

^aOndokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD, Samsun, Türkiye

^bOndokuz Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD, Samsun, Türkiye

^cOndokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Samsun, Türkiye

^dOndokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Samsun, Türkiye

^eSamsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroloji Polikliniği, Samsun, Türkiye

^fOndokuz Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Bölümü, Samsun, Türkiye

^gOndokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji ABD, Samsun, Türkiye

ÖZET Amaç: Tenis, voleybol, beyzbol, basketbol gibi farklı hareket mekaniğine sahip sporlar, omuz eklemi içindeki statik ve dinamik yapıları önemli ölçüde zorlar. Bu çalışmada, basketbol ve voleybolcularda tekrarlayan omuz elevasyonu sonrası aksiller sinir ve deltoid kasta oluşabilecek elektrofizyolojik değişiklikler ve bunların kuvvete yansımalarının incelenmesi amaçlanmıştır. Tek bir kökten (C5) inerve olan rhomboid kasa dışında tüm kaslar birbirine komşu birkaç kökten inerve olmaktadır. Kök basısını bertaraf etmek için C5 ten inerve olan rhomboid kasa da iğne elektromiyografi (EMG) yapılmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Toplam 35 sporcu [8'i (%22,9) kadın, 27'si (%77,1) erkek, 13'ü (%37,1) voleybol, 22'si (%62,9) basketbol] ve 35 sedanter [21'i (%60) kadın, 14'ü (%40) erkek] çalışmaya dâhil edildi. Tüm katılımcıların omuz abduksiyon ve addüksiyon kuvveti izokinetik olarak ölçüldü. Deltoid ve rhomboid kasların kantitatif EMG analizi ve aksiller sinire bilateral motor sinir iletimi ölçümleri sadece sporcularda yapıldı. **Bulgular:** Sporcular, tüm hareketlerde kontrol grubuna göre daha yüksek pik tork değerleri gösterdi ($p<0,05$). Tüm deneklerde, abduksiyon pik torku addüksiyona göre daha düşük bulundu. Basketbolcularda ve voleybolcularda aksiller sinir lezyonu ile uyumlu olabilecek elektronörografi bulgusuna rastlanmadı. 7 (%20) sporcuda (2 kadın voleybol, 5 erkek basketbol) sağ rhomboid ve deltoid kaslarda nörojenik tutulum saptandı. 2 sporcuda (1 bayan voleybol, 1 erkek basketbol) sağ dorsal skapular sinirin kronik parsiyel aksonal lezyonu rapor edildi. Nörojenik tutulumu olan ve olmayan sporcuların pik tork değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. **Sonuç:** Bu çalışmada, baş üstü aktivite yapan sporcularda aksiller sinirin yanı sıra skapula dorsal sinirin de tuzaklanabileceğini görmüş olduk. Spesifik risk faktörlerinin belirlenmesi, sporcuların ve antrenörlerin antrenman programlarını düzenlemelerine ve bu yaralanmaları azaltmalarına yardımcı olacaktır.

ABSTRACT Objective: Sports such as tennis, volleyball, baseball, and basketball with different movement mechanics force the static and dynamic structures in the shoulder joint to a substantial extent. In this study, it is aimed to examine what are the electrophysiological changes that may occur in the axillary nerve and deltoid muscle after repetitive shoulder elevation in basketball and volleyball players and how they are reflected on the strength. Except for the rhomboid muscle, which is innervated by a single root (C5), all muscles are innervated by several adjacent roots. In order to eliminate root compression, needle electromyography (EMG) was performed on the rhomboid muscle innervated from C5. **Material and Methods:** A total of 35 athletes [8 (22.9%) were female, 27 (77.1%) male, 13 (37.1%) volleyball, and 22 (62.9%) were basketball players], and 35 sedentary participants [21 (60%) were female, 14 (40%) male] were included in the study. Shoulder abduction and adduction of all participants was measured isokinetically. Quantitative EMG analysis of the deltoid and rhomboid muscles, and measurements of bilateral motor-sensory nerve transmission to the axillary nerve, were performed only athletes. **Results:** Athletes showed higher peak torque values in all movements compared to the control group ($p<0.05$). In all subjects, the peak torque of abduction was lower than that of adduction. There were no electroneurographic findings compatible with axillary nerve lesion in basketball and volleyball players. Neurogenic involvement was detected in the right rhomboid and deltoid muscles in 7 (20%) athletes (2 female volleyball, 5 male basketball). Chronic partial axonal lesion of the right dorsal scapular nerve was reported in 2 athletes (1 female volleyball, 1 male basketball). There was no statistically significant difference between the peak torque values of the athletes with and without neurogenic involvement. **Conclusion:** In this study, we have seen that the scapula dorsal nerve can also be trapped in addition to the axillary nerve in athletes doing overhead activities. Identifying specific risk factors will help athletes and coaches adjust their training programs and reduce these injuries.

Anahtar Kelimeler: Aksiller sinir; basketbol; izokinetik kuvvet; kantitatif elektromiyografi; voleybol

Keywords: Axillary nerve; basketball; isokinetic power; quantitative electromyography; volleyball

Correspondence: Selma İŞLER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD, Samsun, Türkiye

E-mail: ftrselma@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 04 Mar 2022

Received in revised form: 17 Dec 2022

Accepted: 23 Dec 2022

Available online: 28 Dec 2022

2146-8885 / 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/>).

Sporun temel amacı, insan vücudunun gelişimine katkıda bulunmak, ruhsal ve sosyal yönden geliştirmektir.¹

Antrenman bilimindeki gelişmeler, sporcuların daha uzun bir spor hayatına sahip olmalarını sağlarken öte yandan, sporcuların erken yaşlardan itibaren aşırı yüklenmelerine bu da aşırı kullanım yaralanmalarına yol açmaktadır.²

Sporcular çeşitli riskler altında sportif faaliyetlerine devam etmektedirler. Bu riskler bazen sporcuların performanslarını olumsuz etkilerken bazen de yaralanmalara neden olabilir.³ Tenis, voleybol, beyzbol, basketbol, hentbol gibi farklı hareket mekaniğine sahip sporlarda üst ekstremité elevasyonuna bağlı omuz yaralanması yaygın ve kısıtlayıcı bir durumdur.⁴

Smaç ve servis hareketleri gövdeden başlar ve kuvvet huni şeklinde glenohumeral ekleme ve rotator kılıf kaslarına, distale doğru yayılır. Omuzun eksenrik eksternal rotasyon ve konsentrik internal rotasyonu ile topa vurulur. Sezon içerisinde eksik kuvvet programı ve gövde stabilizasyonunun zayıflığı ile aşırı kullanmaya bağlı rotator kılıf kaslarında kuvvet ve enduransla beraber kas kuvvet dengesizliği ve atıcı omzu açığa çıkabilir. Bu durum da yaralanma riskini artıracaktır.⁵

Ekleme hareket açıklığını aşırı zorlayan hareketlerden kaynaklanan stres ve gerginlik, eklem kapsülü kollajen fasiküllerinde mikro yırtılmaya ve gevşekliğe zemin hazırlayabilir. Bu durum, omuz patolojilerinin ortaya çıkmasının temeli olabilir.^{6,7}

Sporcularda nadiren görülen kuadrilateral boşluk sendromunda posterior humeral sirkumfleks arter ve aksiller sinir kuadrilateral alanda komprese olur.⁸ Tuzak nöropatiler, periferik sinirin, fibroz ve fibroosseöz tünel bölgesinde kompresyon, doğrudan travma, traksiyon veya tekrarlayan sürtünme nedeniyle gelişir.⁹ Sinir hasarı, bazen semptom vererek bazen de semptomsuz izole kas atrofiyle sonuçlanabilir.¹⁰

Voleybol ve basketbol oyuncularının servis ve smaç atışında tekrarlayıcı omuz abduksiyonda eksternal rotasyon hareketi, kuadrangüler aralığı daraltıp, aksiller sinirin hipertrofik kaslar ve humerus arasında sıkışmasına neden olmaktadır.¹¹

Sporcular istirahatte hiçbir semptom göstermeyebilirler, ancak baş üstü aktivite ve ağırlık kaldırma sırasında kuvvet kaybı ve çabuk yorulma ile karşı karşıya kalırlar. Omuzda uyuşma ve abdüktör (abd) kas kuvvetinde azalma olabilir.¹²

Çalışmamızın amacı, baş üstü pozisyonda aktivite yapan basketbol ve voleybolcularda aksiller sinirin tuzaklanması, deltoid kasında nörojenik tutulum ve beraberinde omuzda kuvvet kaybının varlığını araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma; 18-30 yaş arası, en az 5 yıldır aktif voleybol ve basketbol oynayan sporcuların ve yine 18-30 yaş arası, profesyonel spor yapmayan 35 kişiden oluşan kontrol grubunun katılımıyla Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hastanesinde yapıldı. Testlerin uygulanmasını engelleyen ortopedik bir probleme sahip olan, testlerden birine katılmayan ve izokinetik testi etkileyecek bir ergojenik yardım kullanan bireyler çalışmaya dâhil edilmedi. Çalışmaya alınan bütün bireylerin demografik bilgileri kaydedildi. Katılımcılar kullanılan çalışma yöntemi, çalışmanın amacı ve riskleri hakkında sözlü olarak bilgilendirildi ve tüm katılımcılardan yazılı onam alındı.

Çalışmamız, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 15 Şubat 2016 tarih ve B.30.2.ODM.0.20.08/28-112 sayılı izni ile başladı. Çalışmamız, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 15 Şubat 2016 tarih ve B.30.2.ODM.0.20.08/28-112 sayılı izni ile başladı ve Helsinki Bildirgesine uygun olarak yürütüldü.

İlk olarak tüm katılımcıların omuz abd ve addüktör (add) kas kuvveti fizik tedavi ve rehabilitasyon ünitesinde bulunan Cybex “Cybex Human Norm Testing and Rehabilitation” sistemi (CSMI Medical solutions, Massachusetts, USA) izokinetik cihazı ile ölçüldü. Ardından sporcular sırayla nöroloji departmanındaki elektromiyografi (EMG) laboratuvarına alındı. Tüm sporculara bilateral aksiller sinir motor iletimi testi, deltoid ve rhomboideus majör kaslarına da kantitatif iğne EMG yapıldı. Tek bir kökten (C5) inerve olan rhomboid kası dışında tüm kaslar birbirine komşu birkaç kökten inerve olmaktadır. Kök basısını bertaraf etmek için C5 ten inerve olan rhomboid

kasa da iğne elektromiyografi (EMG) yapılmıştır. Kontrol grubuna sinir iletim testleri yapılmadı. Test laboratuvarının sinir iletim çalışması için oluşturulmuş standart referans değerleri kullanıldı. Bu değerler yayınlanmış çalışmalardan elde edilmiştir.^{13,14} Çalışma, 35 sporcu ve 35 kişiden oluşan kontrol grubu ile tamamlandı.

1. İzokinetik Test

Tüm sporcular ve kontrol grubunun omuz abd ve add kas kuvveti ölçümü 60°/sn ve 180°/sn açısız hızlarda, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı İzokinetik Laboratuvarında bulunan “Cybex Human Norm Testing and Rehabilitation” sistemi (CSMI Medical Solutions, Massachusetts, ABD) kullanılarak yapıldı. Codine ve ark.na göre profesyonel sporcular için bile 180°/sn üzerindeki hızlara ulaşmak zor olabilir.¹⁵ Cihaz ayarları omuz için uygulanan standart protokollere göre yapıldı.

İzolasyon ve stabilizasyon; denekler, 60°/sn ve 180°/sn açısız hızlarda, dominant taraf omuz abd-add kas kuvvetinin değerlendirilmesi için dinamometre sandalyesinin sırt açısı 68° ye ayarlanarak cihazın koltuğuna dik pozisyonda oturtuldu. Omuz ekleminin rotasyon eksenini ile dinamometre şaftının rotasyon eksenini aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Kişi stabilizasyon için göğüs ve pelvis üzerinden sabitleyici kayışlar ile bağlandı. Dinamometrenin omuz adaptörü distal uç tam kavranacak şekilde ayarlandı. Lumbal yastık bele yerleştirildi. Ölçümler omuz nötral, dirsek ve el bileği nötral, parmaklar fleksiyonda kavrama pozisyonundan ilk hareket omuz abduksiyonu olacak şekilde yapıldı. Önce 60°/sn’lik açısız hız ile 5 tekrar ısınma ve 5 maksimum konsantrik-konsantrik kuvvet ölçümü, sonra 180°/sn’lik açısız hız ile 5 tekrar ısınma ve 5 maksimum konsantrik-konsantrik kuvvet ölçümü yapıldı. Sporcuya ısınma ile maksimum ölçüm arasında 10 sn, 2 açısız hız ölçümü arasında (60°/sn ile 180°/sn açısız hızlar arası) 60 sn dinlenme verildi. Ölçümlerde yerçekimi etkisi düzeltilti. İzokinetik testin aynı kişi tarafından yapılması sağlandı. Ölçüme başlamadan önce deneklere izokinetik test hakkında ayrıntılı bilgi verilerek, test sırasında ne yapılması gerektiği anlatıldı. Test öncesi deneklerden 10 dk yerinde koşu

yaparak ısınması istendi. Ölçümlerde denekler sözlü olarak motive edildi ve cihaz ekranı deneklerin göz hizasına getirilerek deneklerin cihaz ekranında bulunan geri bildirimden yararlanarak motivasyon artışı sağlandı. Her denek için elde edilen omuz abd ve add maksimum pik tork değerleri kaydedildi.

2. Sinir İletim Çalışması

Nörolojik elektrofizyolojik incelemeler, Keypoint EMG ekipmanı (Medtronic, Skovlunde, Danimarka) kullanılarak oda sıcaklığında (26 °C ve üzeri) yapıldı. Aksiller nöropati tetkiki için üst ekstremité sinir iletim çalışması, deltoid ve rhomboid kas için iğne EMG çalışması yapılmıştır. Tek bir kökten (C₅) innerve olan rhomboid kası dışında tüm kaslar birbirine komşu birkaç kökten inerve olmaktadır.¹⁶ Kök basısını bertaraf etmek için C₅ ten inerve olan rhomboid kasa da iğne EMG yapılmıştır.

Aksiller sinir motor iletim çalışmaları;

Aksiller sinir bileşik kas aksiyon potansiyelleri (BKAP), 1 cm çaplı katot ile 1 cm çaplı anoda 2 cm uzaklıkta harekete geçirilmiştir ve 1 cm çaplı paslanmaz çelik disk elektrotlarıyla kaydedilmiştir. Motor iletim çalışması için kayıt elektrot deltoid kas üzerine konuldu ve kayıt Erb bölgesinden alındı. BKAP amplitüdü, başlangıçtan negatif zirveye doğru ölçülmüştür. Süre, taban çizgisinden ayrılan noktadan, ilk negatif-pozitif kesişme noktasına kadar ölçülmüştür.

3. Kantitatif EMG

Sinir iletim çalışmalarında kullanılan aynı EMG ekipmanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toplamda 35 deltoid ve 35 rhomboid kas incelendi. Motor ünite potansiyelleri (MÜP) konsantrik elektrotlar ile toplanmış ve MÜP verileri çoklu MÜP analizi ile analiz edilmiştir. MÜP amplitüdü pikten pike ölçülmüştür. MÜP durasyonu ilk ve son yavaş dalga parçaları arasındaki zaman olarak tanımlanmıştır. MÜP alanı, durasyon içindeki sinyalin alanıdır. 30 MÜP toplanmış, zayıf başlangıçlı gruplar silindikten sonra, geride kalan en az 20 MÜP analiz edilmiştir.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu çalışmada kullanılan verilerin tasarımı genel olarak 2 bağımsız grup üzerine yapılmıştır. Bu bağımsız gruplardan birisi sporcu-kontrol grubu iken diğeri voleybolcu-basketbolcu gruplarıdır. Normal dağılıma

uygunluk kontrolü Shapiro-Wilk normallik testi ile yapıldı. Eğer karşılaştırılan 2 bağımsız grubun her ikisinin de dağılımları normal dağılım ile uyumlu bulunmuş ise bu grupların ortalamalar yönünden karşılaştırılmasında parametrik bir teknik olan 2 bağımsız örneklem t-testi kullanıldı. İki bağımsız örneklem t-testinin uygulanışı karşılaştırılan gruplara ait grup varyanslarının benzerlik gösterip göstermemesine göre farklılık gösterdiğinden bu testten önce varyansların benzerliği kontrol etmek için Levene testi uygulandı. Eğer karşılaştırılan 2 bağımsız grubun herhangi birisinin veya her ikisinin de dağılımları normal dağılım ile uyumlu değilse bu grupların ortalamaları (veya medyanları) yönünden karşılaştırmada parametrik olmayan bir teknik olan Mann-Whitney U testi kullanıldı.

İstatistiksel anlamlılığı belirtmek için bir $p < 0,05$ kullanıldı (%95 güven sınırı ve %83 güç için her grupta 35 kişi). Tüm veri analizleri, SPSS +istatistik hesaplama programı sürüm 20.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Araştırmanın örneklemini oluşturan sporcular grubu ile kontrol grubunda yer alan deneklere ait bazı fiziksel bulgular Tablo 1’de verildi.

Sporcu grubu ile kontrol grubunda bulunan toplam 70 deneye izokinetik test uygulandı. Bu incelemede denekler üzerinde ölçülen değişken, yapılan çalışmalarda en sık kullanılan parametre olan pik tork değeri olarak belirlendi. Cinsiyete göre sporcu grubu ile kontrol grubu 2 bağımsız grup olduğundan bu gruplar arasında pik tork özellikleri bakımından farklılık olup olmadığı incelendi. Grupların normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığı Shapiro-Wilk

testi ile kontrol edildi. İkişerli bağımsız grupları ortalamaları yönünden karşılaştırmada kullanılacak olan 2 bağımsız örneklem t-testi ile Mann-Whitney U testine ait önemlilik olasılığı Tablo 2’de yer almaktadır. Burada ortalamalar yönünden t-testi ile karşılaştırılan sporcu ve kontrol gruplarına t-testi uygulanmadan önce Levene testi uygulanarak grup varyanslarının benzerliği de test edilmiştir. Levene testinin uygulandığı grupların hepsi homojen varyanslı çıkmıştır. Hem t-testinin hem de Mann-Whitney U testinin uygulandığı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında genellikle pik tork değerleri bakımından sporcu grubu ile kontrol grubu erkek ve kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu [$(*) p < 0,05$ ve $(**) p < 0,01$]. Sadece erkeklerde $180^\circ/\text{sn}$ ’de abd pik torku sporcu ve kontrol grubu için farklılık yoktur. Bunun dışında hem erkeklerde hem de kadınlarda sporcular, kontrol grubuna kıyasla dominant taraf için analiz edilen tüm hareketler (omuz addüksiyon, abdüksiyon) için daha yüksek pik torku gösterdi. Yine tüm deneklerin add pik tork değerlerinin abd pik tork değerlerinden fazla olduğu görüldü (Tablo 2).

Sporcu gruplarının sağ ve sol aksiller sinir değişkenleri (latans ve amplitüd) yönünden karşılaştırılması yapıldı. Sinir iletim çalışmalarının analiz sonuçları Tablo 3’te özetlendi. Tablo 3’e göre öncelikle tespit edilen bir durum sağ aksiller latans değerleri ile sol aksiller latans değerleri basketbolcularda (sağ: $3,80 \pm 0,38$ ms; sol: $3,62 \pm 0,56$ ms) voleybolcularda (sağ: $3,19 \pm 0,75$ ms; sol: $3,34 \pm 0,64$ ms) göre daha uzun olmasıdır. Amplitüd değerlerinde ise tam tersi bir durum vardır. Yani sağ aksiller amplitüd değerleri ile sol aksiller amplitüd değerleri voleybolcularda (sağ: $13,01 \pm 3,04$ ms; sol: $12,69 \pm 3,32$

TABLO 1: Sporcu ve kontrol grubun fiziksel özellikleri.

	Sporcu		Kontrol	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
	$\bar{X} \pm SS$ (Minimum-Maksimum)	$\bar{X} \pm SS$ (Minimum-Maksimum)	$\bar{X} \pm SS$ (Minimum-Maksimum)	$\bar{X} \pm SS$ (Minimum-Maksimum)
Yaş (yıl)	19,50±1,61 (18-23)	19,56±1,01 (18-21)	23,79±3,19 (18-29)	22,71±4,04 (18-30)
Boy (cm)	184,96±8,24 (173-202)	173,11±4,62 (165-180)	176,36±6,13 (170-190)	163,67±6,95 (150-180)
Kilo (kg)	78,50±7,87 (60-90)	65±8,22 (55-80)	74,93±12,02 (55-104)	57,05±8,74 (47-78)
BKİ (kg/m ²)	22,97±1,93 (19,4-26,5)	21,81±3,37 (16,6-28,5)	24,08±3,77 (19,03-35,15)	21,29±2,90 (17,24-26,04)

SS: Standart sapma; BKİ: Beden kitle indeksi.

TABLO 2: Sporcu ve kontrol grupları için cinsiyete göre izokinetik değişkenlere ait istatistiksel sonuçlar.

Pik tork Cinsiyet	Sporcu			Kontrol		p değeri
	n	$\bar{X} \pm SS$	n	$\bar{X} \pm SS$		
Abd 60°/s	Erkek	26	38,62±7,93	14	32,29±7,31	0,018*
	Kadın	9	33,78±6,04	21	17,33±5,97	0,00**
Add 60°/s	Erkek	26	70,35±22,92	14	50,93±20,69	0,012*
	Kadın	9	57,00±6,16	21	31,33±10,33	0,00**
Abd 180°/s	Erkek	26	26,77±4,92	14	25,07±4,57	0,293
	Kadın	9	23,78±3,38	21	14,86±3,64	0,00**
Add 180°/s	Erkek	26	51,54±15,90	14	33,07±16,37	0,001**
	Kadın	9	41,00±7,35	21	20,57±7,22	0,00**

*p<0,05 için anlamlı; **p<0,01 için anlamlı; SS: Standart sapma; Abd: Abdüktör; Add: Addüktör.

TABLO 3: Sağ ve sol aksillere göre spor gruplarının karşılaştırılması.

Pik tork	Spor türü	n	$\bar{X} \pm SS$	(p)
Sağ aksiller latans	Voleybol	13	3,19±0,75	0,004**
	Basketbol	22	3,80±0,38	
Sağ aksiller amplitüd	Voleybol	13	13,01±3,04	0,826
	Basketbol	22	12,81±2,25	
Sol aksiller latans	Voleybol	13	3,34±0,64	0,017*
	Basketbol	22	3,62±0,56	
Sol aksiller amplitüd	Voleybol	13	12,69±3,32	0,132
	Basketbol	22	12,26±1,74	

*p<0,05 için anlamlı; **p<0,01 için anlamlı; SS: Standart sapma.

ms) basketbolculara (sağ: 12,81±2,25 ms; sol: 12,26±1,74 ms) göre daha uzundur. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlılığına karar verebilmek uygulanan testler;

i) Sağ ve sol aksiller latans değerleri ile sağ aksiller amplitüd değerleri normallik varsayımını sağlamadığından (p<0,01) voleybol ve basketbolcuların karşılaştırılması Mann-Whitney testi ile yapıldı. Sağ ve sol aksiller latans özelliği yönünden 2 spor grubu arasında anlamlı bir fark bulunduğu görüldü (p<0,05). Bu sonuç, ölçülen latans değerlerinin sporcuların kol uzunluklarına göre değişebilmesi ve basketbolcuların daha uzun ekstremite boylarına sahip olması olasılığı ile açıklanabilir. Ancak; sağ aksiller amplitüd değerleri bakımından spor grupları arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunamadı (p>0,05).

ii) Sol aksiller amplitüd değerleri bakımından her iki spor grubu da hem normallik varsayımını hem de varyansların eşitliği varsayımını sağladığından (p>0,05) sol aksiller amplitüd değerleri yönünden vo-

leybol ve basketbolcuların karşılaştırılması 2 bağımsız örneklem t-testi ile yapıldı ve bu özellik yönünden 2 spor grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlendi (p>0,05). Bu durum bu özellik açısından ne basketbolcuların ne de voleybolcuların aksiller sinir lezyonu ile uyumlu olabilecek bir elektronörografi bulgusuna sahip olmadığı şeklinde açıklanabilir.

Sporcu gruplarının multi-MÜP parametreleri yönünden analizi yapıldı ve bu analiz ile ilgili istatistikler sonuçlar Tablo 4'te paylaşıldı. Tablo 4'e göre öncelikle belirlenen kantitatif EMG parametrelerinden deltoid amplitüd ve rhomboid amplitüd değerleri basketbolcularda (deltoid: 635,27±93,16; rhomboid: 685,86±191,50) voleybolculara (deltoid: 593,31±162,57; rhomboid: 635,08±119,45) göre daha fazladır. Deltoid durasyon ve rhomboid durasyon değerleri açısından ise tam tersi bir durum söz konusudur. Yani bu 2 özellik açısından voleybolcuların değerleri basketbolculara göre daha büyüktür. Bu 4 özelliğin

TABLO 4: QEMG parametrelerine göre spor gruplarının karşılaştırılması.

QEMG parametreler	Spor türü	n	$\bar{X} \pm SS$	(p)
Deltoid amplitüd (μv)	Voleybol	13	593,31 \pm 162,57	0,337
	Basketbol	22	635,27 \pm 93,16	
Deltoid durasyon (ms)	Voleybol	13	8,77 \pm 5,18	0,356
	Basketbol	22	8,22 \pm 1,59	
Rhomboid amplitüd (μv)	Voleybol	13	635,08 \pm 119,45	0,357
	Basketbol	22	685,86 \pm 191,50	
Rhomboid durasyon (ms)	Voleybol	13	8,07 \pm 2,06	0,549
	Basketbol	22	7,78 \pm 1,51	

QEMG: Kantitatif elektromiyografi; SS: Standart sapma.

sporcu grupları arasında böylesine bir farklılık göstermesinin istatistiksel olarak manidarlığı incelendiğinde;

i) Sadece deltoid amplitüd özelliği bakımından hem voleybolcular grubu hem de basketbolcular grubu normallik ve varyansların eşitliği varsayımını sağladığı için sporcu grupları ortalamaları arasındaki farklılık 2 bağımsız örneklem t-testi ile incelendi. Test işlemi sonucunda $p > 0,05$ olduğundan voleybolcular ile basketbolcular için deltoid amplitüd ortalamaları farklılık göstermemektedir.

ii) Diğer 3 parametre (deltoid durasyon, rhomboid amplitüd ve rhomboid durasyon) bakımından ya voleybolcular veya basketbolcular ya da her ikisi de normallik varsayımını sağlamadığından, sporcu gruplarının bu değişkenler karşılaştırılmasında Mann-Whitney testi kullanıldı. Sonuç olarak 3 özellik yönünden de sporcu gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p > 0,05$). Sporcuların 7 (%20)'sinde (2 voleybol, 5 basketbol oyuncusu) incelenen rhomboid ve deltoid kaslarında nörojenik tutulum bulguları elde edildi. Bu

bulgular lezyonu C₅ kök seviyesine lokalize etti. İki sporcuda (biri basketbol ve diğeri voleybol oyuncusu) rhomboid kasta, sağ dorsal skapular sinirin kronik parsiyel aksonal lezyonu olarak yorumlanan nörojenik anormallikler vardı. Bu analiz sonuçları **Tablo 5**'te paylaşıldı.

Yine çalışmada, nöropatili olan sporcular ile nöropatili olmayan sporcuların izokinetik değişkenler yönünden karşılaştırılması yapıldı. Bu analiz sonuçları **Tablo 6**'da özetlendi. Pik tork abd 180°/s özelliği için nöropatili olmayan grup normallik varsayımını sağlamadığından ($p < 0,05$) bu 2 grubun ortalamalar yönünden karşılaştırılmasında Mann-Whitney testi, diğer gruplar normallik varsayımını sağladıklarından grupların ortalamalar yönünden karşılaştırılmasında 2 bağımsız örneklem t-testi kullanıldı. Bütün karşılaştırmalarda $p > 0,05$ olduğundan grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Sonuç olarak izokinetik değişkenler bakımından nöropatili sporcular ile nöropatili olmayan sporcular arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

TABLO 5: Nöropatili olan ve olmayan sporculara ait QEMG sonuçları.

QEMG	C ₅ kök basısı (n=7)			Dorsal skapular sinir aksonal lezyon (n=2)			Sağlam (n=26)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
Deltoid MÜP	24	30	28,57	28	30	29	23	30	28,42
Deltoid ortalama amp	703	1005	793,57	505	678	591,5	390	722	575,04
Deltoid süre	7,40	10,10	8,80	8,10	10,90	9,50	4,90	25,40	8,24
Rhomboid MÜP	23	30	27,71	29	30	29,50	19	30	27,42
Rhomboid ortalama amp	591	844	683	800	1375	1087,50	405	905	634,35
Rhomboid süre	7,30	9	8,10	7,90	10,50	9,20	5,80	14	7,73

QEMG: Kantitatif elektromiyografi; MÜP: Motor ünite potansiyelleri.

TABLO 6: Nöropatisi olan ve olmayan sporcuların izokinetik verilerinin istatistiksel analizi.

	Nöropatili n=9				Sağlıklı n=26				p değeri
	Ortalama	SS	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS	Minimum	Maksimum	
60° Pik tork abd	38,10	7,475	23	50	37,08	7,926	22	60	0,729
60° Pik tork add	73,40	17,45	53	103	64,32	21,702	12	104	0,248
180° Pik tork abd	25,20	4,417	18	34	26,32	4,880	19	39	0,534
180° Pik tork add	49,00	13,952	24	79	48,76	15,471	24	79	0,966

SS: Standart sapma; abd: Abdüktör; add: Addüktör.

Çalışmamızda izole aksiller sinir hasarı ve deltoid kas atrofisi tespit etmedik ancak 7 (%20) sporcuda C₅ kök basısı ve 2 sporcuda dorsal skapular sinirde kronik parsiyel aksonal lezyon saptadık. Nörojenik tutulum bulunan ve bulunmayan sporcuların izokinetik pik tork değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

TARTIŞMA

Çalışmamız tekrarlı baş üstü aktivitenin yapıldığı voleybol ve basketbol oyuncularında, aksiller sinir tuzaklanması ve buna eşlik eden kuvvet kaybının olup olmadığını araştırmak amacıyla yapıldı.

Çalışmamızda abd ve add'leri değerlendirdiğimizde, erkek ve kadın sporcular için 60°/sn'de sırasıyla 38,62 Nm/70,35 Nm ve 33,78 Nm/57,00 Nm'ye yakın sonuçlar gözlemledik. Yine, erkek ve kadın sporcularda abd ve add'ler için 180°/sn'de sırasıyla 26,77 Nm/51,54 Nm ve 23,78 Nm/41,00 Nm'ye yakın sonuçlar elde ettik (Tablo 2). Marcondes ve ark., 20 judocuyu değerlendirdikleri çalışmalarında, 60°/sn ve 180°/sn'deki abd ve add pik tork değerlerini sırasıyla 83,9 Nm/108 Nm ve 159 Nm/180,4 Nm'ye yakın sonuçlar elde etmişlerdir. Bu sonuç, sporculara add kuvvetinin abd kuvvetinden daha yüksek olduğunu göstermektedir.¹⁷ Judocuların pik tork değerlerinin voleybol ve basketbolculardan daha yüksek olması judoda hareketlerin ardı ardına, tüm kasların katıldığı çabuklukta, maksimal, patlayıcı güç ve dayanıklılık ortaya koyarak yapılmasıdır.¹⁸

Tuzak nöropatilerinin patofizyolojisinde traksiyon, kompresyon ve bunun sonucunda sinirde meydana gelen iskemik süreç yer alır.¹⁹ Spesifik tuzak nöropatileri ayrıntılı olarak inceleyen çok sayıda makale vardır. Üst ekstremitelerde tuzak nöropatilerinin de-

ğerlendirilmesinde MRG'nin kesin rolünü daha iyi aydınlatmak için cerrahi korelasyonlu geniş prospektif çalışmalara hâlâ ihtiyaç vardır.²⁰ Geleneksel bir EMG muayenesinde, bir klinisyen, iğne tarafından algılanan EMG sinyallerinin özelliklerini birkaç farklı iğne pozisyonunda manuel olarak değerlendirir ve kasın durumuna ilişkin genel bir izlenim oluşturur. Böyle bir öznel değerlendirme, klinisyenin becerilerine ve deneyim düzeyine büyük ölçüde bağlıdır ve yüksek bir hata oranına ve operatör yanlılığına eğilimlidir. Kantitatif EMG bilgisayar aracılığı ile sinir iletimi, refleksler, nöromusküler geçiş, elektromiyografik aktivite gibi elektrofizyolojik çalışmaların ramsallaştırılması, bunların normatif verilerinin oluşturulup, normalden sapmaların belirlenmesi işlemleri olarak tanımlanabilir. Testi yapanın bilmeden taraflı davranması, uygulayıcılar, laboratuvar değerleri arası değişkenlikler gibi göreceli farklılıkları en aza indirme yöntemi olabilir. Ayrıca kantitatif değerler bilimsel araştırmalarda daha fazla ve çeşitli istatistiksel incelemeye olanak sağlar.²¹

Paladini ve ark.nın izole aksiller sinir lezyonu bulunan 18 ve 24 yaşlarında travma öyküsü olmayan 2 profesyonel voleybolcuyu değerlendirdikleri vaka raporunda, sporcuların birinde hipoestezi, omuz kaslarında güçsüzlük ve omuz abd hareketinde limitasyon, diğerinde ise omuzda ağrı ve güçsüzlük bildirmişlerdir.²² Krivickas ve Wilbourn, 1974'ten 1997'ye kadar elektrodiagnostik laboratuvarlarına sevk edilen, spor yaralanmaları olan 346 sporcuyu retrospektif olarak inceledikleri çalışmalarında, yaralanmaların %86'sının üst ekstremitelere ait ve 1/3'ünden fazlasının futbol oynarken meydana geldiğini görmüşlerdir. Sporcuların 19'unda servikal kök basısı ve 22'sinde aksiller nöropati bulgusuna rastlamışlardır.²³ Hem plaj hem de salon voleybolunda en

sık görülen yaralanmalar arasında omuz, diz ve bel yaralanmaları yer alır.²⁴ Monteleone ve ark., 91 profesyonel ve yarı profesyonel plaj voleybolcusu üzerinde yaptıkları çalışmalarında, 2 sporcuda yoğun deltoid kas atrofisi bulmuşlardır. EMG sonucunda her iki sporcunun deltoid kasının amplitüdü ve süresindeki artış, nörojenik hasarı doğrulamıştır. Aksiller sinir motor iletim çalışmasına göre sporcuların birinin aksiller sinir latans ve amplitüdü diğer tarafla aynı, diğer sporcunun diğer tarafa göre daha düşük amplitüd gösterdiği görülmüş ve bu durum demiyelinize akson hasarı olarak yorumlanmıştır.²⁵ Biz çalışmamızda aksiller sinir hasarını düşündürecek bir elektronörografi bulgusuna rastlamadık. Çalışmamızda erkek basketbol ve voleybol oyuncularında aksiller sinir latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (Tablo 3). Bu farkın basketbolcuların ekstremiteler uzunluğundan kaynaklanıyor olabileceğini düşündük. Yine çalışmamızda izole deltoid kas nörojenik hasarı ile uyumlu olabilecek kantitatif EMG bulgusuna rastlanmadı.

Bir dizi çalışma C₄-C₅ disk seviyesinin daha çok dejenerasyona maruz kaldığı ve protrüze olduğunu dolayısıyla C₅ kökü basısının daha sık görüldüğünü ortaya koymuştur.²⁶⁻²⁹ C₅ kök tutulumu kolun lateralinde, skapulunun mediyalinde ağrı, kolun lateralinde duysal değişiklikler, deltoid, supraspinatus ve infraspinatus kuvvet kaybını içerebilir.³⁰ Çalışmamızda, sporcuların 7'sinde (2 voleybol, 5 basketbol oyuncusu) incelenen rhomboid ve deltoid kaslarında nörojenik tutulum bulguları elde edildi. Bu bulgular lezyonu C₅ kök seviyesine lokalize etti (Tablo 5).

Spor, özellikle performans sporu, gerçekten sistemik yüklenmenin giderek arttığı ve bunlara bağlı sorunların sıklıkla görüldüğü bir hâl almaktadır.¹¹ Dorsal skapular sinirin tipik olarak doğrudan C₅ sinir kökünün ön ramusundan veya brakial pleksusun üst gövdesinin ilk dalı olarak ortaya çıktığı bildirilmektedir.³¹ Çalışmamızda 2 sporcuda (biri basketbol ve diğeri voleybol oyuncusu) rhomboid kasta, sağ dorsal skapular sinirin kronik parsiyel aksonal lezyonu olarak yorumlanan nörojenik anormallikler vardı (Tablo 5). Bu durum C₅ kök basısı nedeniyle gelişmiş olabilir. Yine nörojenik tutulumu olan ve olmayan sporcuların izokinetik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (Tablo 6). Nörojenik

tutulumu olan sporcuların uzun süreli yakın takiplerinin yapılması uygun olur.

Çalışmamızda ne basketbolcular ne de voleybolcularda aksiller sinir lezyonu ve deltoid kas atrofisi ile uyumlu olabilecek bir elektronörografi bulgusuna rastlanmadı. Çalışmamız, baş üstü aktivite yapan sporculara aksiller sinir ve deltoid kasın kantitatif olarak değerlendirildiği ilk çalışmadır. Örneklem grubunda kadın sporcuların sayıca az olması, kapsamlı bir yaralanma profili sorgulayan anket kullanmamamız bu çalışmanın limitasyonları arasında sayılabilir.

SONUÇ

Çalışmamızda ne basketbolcularda ne de voleybolcularda aksiller sinir lezyonu ve deltoid kas atrofisi ile uyumlu olabilecek bir elektronörografi bulgusuna rastlanmadı. Ancak sporcuların 7 (%20)'sinde (2 voleybol, 5 basketbol oyuncusu) incelenen rhomboid ve deltoid kaslarında nörojenik tutulum bulguları elde edildi. Bu bulgular lezyonu C₅ kök seviyesine lokalize etti. İki sporcuda (biri basketbol ve diğeri voleybol oyuncusu) rhomboid kasta, sağ dorsal skapular sinirin kronik parsiyel aksonal lezyonu olarak yorumlanan nörojenik anormallikler vardı. İzokinetik testimiz sporcuların pik tork değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu, basketbol ve voleybolcular için pik tork değerleri arasında fark olmadığını gösterdi. Yine tüm deneklerin add pik tork değerleri abd pik tork değerlerinden yüksek bulunmuştur. Nörojenik tutulum bulgusu elde edilen sporcuların pik tork değerleri diğer sporculardan farklı değildi.

Sporcularda aksiller ve medyan sinirin yanı sıra dorsal skapular sinir de tuzaklanabilir ve kök basısı (C₅) meydana gelebilir. Spesifik risk faktörlerinin belirlenmesi ve aşırı kullanım yaralanmalarının ve diğer omuz problemlerinin önlenmesi, sporcuların ve antrenörlerin antrenman programlarını düzenlemelerine ve bu yaralanmaları azaltmalarına yardımcı olacaktır. İleride yapılacak araştırmalar için daha fazla sporcudan oluşan bir örneklem grubu öneriyoruz ve ayrıca üst ekstremitenin yoğun olarak kullanıldığı farklı spor dallarından sporcularla daha ileri analizlerin yapılmasını uygun görüyoruz.

Teşekkür

Bu çalışmada emeği geçen sayın Doç. Dr. Yeşim AKYOL'a, sayın Asistan Dr. Taha Can İNAN'a ve EMG teknisyeni sayın Özlem KÜTÜK'e katkılarından dolayı teşekkür ederim.

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 üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi

bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Selma İşler, Hacer Erdem Tilki, Yüksel Öner, Fulya Cengizhan Ertan; **Tasarım:** Selma İşler, Hacer Erdem Tilki, Şeyda Yetik; **Denetleme/Danışmanlık:** Selma İşler, Fulya Cengizhan Ertan, Seydi Ahmet Ağaoğlu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Selma İşler, Yüksel Öner, Hacer Erdem Tilki, Fulya Cengizhan Ertan; **Analiz ve/veya Yorum:** Selma İşler, Yüksel Öner, Şeyda Yetik, Ercan Tural; **Kaynak Taraması:** Selma İşler, Ercan Tural, Şeyda Yetik; **Makalenin Yazımı:** Selma İşler, Ercan Tural, Yüksel Öner, Fulya Cengizhan Ertan; **Eleştirel İnceleme:** Seydi Ahmet Ağaoğlu, Selma İşler, Hacer Erdem Tilki, Ercan Tural; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Selma İşler, Seydi Ahmet Ağaoğlu, Ercan Tural; **Malzemeler:** Seydi Ahmet Ağaoğlu, Şeyda Yetik, Fulya Cengizhan Ertan; **Diğer:** Yüksel Öner.

KAYNAKLAR

1. Yetim A. Sporun sosyal görünümü [Social aspects of sport]. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2000;1:63-72. [Link]
2. Aydoğ ST. Sporcularda omuz ağrısı [Shoulder pain in athletes]. Türkiye Klinikleri J PM&R-Special Topics. 2014;7(2):16-26. [Link]
3. Messina DF, Farney WC, DeLee JC. The incidence of injury in Texas high school basketball. A prospective study among male and female athletes. Am J Sports Med. 1999;27(3):294-9. [Crossref] [PubMed]
4. Wilk KE, Meister K, Andrews JR. Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. Am J Sports Med. 2002;30(1):136-51. [Crossref] [PubMed]
5. Aval SM, Durand P Jr, Shankwiler JA. Neurovascular injuries to the athlete's shoulder: Part I. J Am Acad Orthop Surg. 2007;15(4):249-56. [Crossref] [PubMed]
6. Fleisig GS, Barrentine SW, Escamilla RF, Andrews JR. Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. Sports Med. 1996;21(6):421-37. [Crossref] [PubMed]
7. Meister K. Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part one: Biomechanics/pathophysiology/classification of injury. Am J Sports Med. 2000;28(2):265-75. [Crossref] [PubMed]
8. Manske RC, Sumler A, Runge J. Quadrilateral space syndrome. Human Kinetics Journals. 2009;14(2):45-7. [Crossref]
9. Özer Kaya D, Kalkan AC. Omuzda tuzak nöropatiler ve rehabilitasyon [Nerve entrapments in shoulder and rehabilitation]. Türkiye Klinikleri Journal of Physiotherapy and Rehabilitation-Special Topics. 2017;3(1):30-40. [Link]
10. Bavlı Ö, Kozanoğlu E. Adolesan basketbolcularda mevkilere göre yaralanma türleri ve nedenleri [Sports injury type and causes in adolescent basketball players according to playing position]. Firat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi. 2008;22(2):77-80. [Link]
11. Aydoğ ST, Tetik O, Demirel AH, Doral MN. Sporda periferik sinir yaralanmaları [Peripheral nerve injuries in sports]. Türk Nöroşirirji Dergisi. 2005;15(3):250-6. [Link]
12. Cass S. Upper extremity nerve entrapment syndromes in sports: an update. Curr Sports Med Rep. 2014;13(1):16-21. [Crossref] [PubMed]
13. Falck B. Sensory nerve conduction studies with surface electrodes. Meth Clin Neurophysiol. 1994;5:1-20.
14. Stalberg E, Falck B. Clinical motor nerve conduction studies. Meth Clin Neurophysiol. 1993;4:61-80. [Link]
15. Codine P, Bernard PL, Pocholle M, Herisson C. Evaluation et rééducation des muscles de l'épaule en isokinétisme: méthodologie, résultats et applications [Isokinetic strength measurement and training of the shoulder: methodology and results]. Ann Readapt Med Phys. 2005;48(2):80-92. French. [Crossref] [PubMed]
16. Ercan MB. Servikal radikülopatide ağrı ve nörolojik belirtilerin EMG bulgularıyla korelasyonu [Uzmanlık tezi]. Ankara: Gazi Üniversitesi; 2014. [Link]
17. Marcondes FB, Castropil W, Schor B, Miana A, Vasconcelos R, Etchebhere M. Shoulder isokinetic performance in healthy professional judo athletes: normative data. Acta Ortop Bras. 2019;27(6):308-12. [Crossref] [PubMed] [PMC]
18. Franchini E, Brito CJ, Fukuda DH, Artioli GG. The physiology of judo-specific training modalities. J Strength Cond Res. 2014;28(5):1474-81. [Crossref] [PubMed]
19. Akpınar ÇK, Çalık M, Aytaç E. Tek bir travmaya bağlı gelişen izole periferik sinir nöropatisi: iki olgu sunumu [Solated peripheral nerve neuropathy associated with a single trauma: report of two cases]. Kocatepe Tıp Dergisi Kocatepe Medical Journal. 2018;19:145-8. [Crossref]
20. Bencardino JT, Rosenberg ZS. Entrapment neuropathies of the shoulder and elbow in the athlete. Clin Sports Med. 2006;25(3):465-87, vi-vii. [Crossref] [PubMed]
21. Gutierrez J. Quantitative EMG. Clinical Neurophysiology. 2016;127(9):e313. [Crossref]
22. Paladini D, Dellantonio R, Cinti A, Angeleri F. Axillary neuropathy in volleyball players: report of two cases and literature review. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1996;60(3):345-7. [Crossref] [PubMed] [PMC]

23. Krivickas LS, Wilbourn AJ. Peripheral nerve injuries in athletes: a case series of over 200 injuries. *Semin Neurol.* 2000;20(2):225-32. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Juhan T, Bolia IK, Kang HP, Homere A, Romano R, Tibone JE, et al. Injury epidemiology and time lost from participation in women's NCAA division I indoor versus beach volleyball players. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(4):23259671211004546. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
25. Monteleone G, Gismant M, Stevanato G, Tiloca A. Silent deltoid atrophy in beach volleyball players: a report of two cases and literature review. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(3):347-53. [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Kim HJ, Nemani VM, Piyaskulkaew C, Vargas SR, Riew KD. Cervical radiculopathy: incidence and treatment of 1,420 consecutive cases. *Asian Spine J.* 2016;10(2):231-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
27. Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(1):52-62. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Okada E, Matsumoto M, Ichihara D, Chiba K, Toyama Y, Fujiwara H, et al. Aging of the cervical spine in healthy volunteers: a 10-year longitudinal magnetic resonance imaging study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(7):706-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Matsumoto M, Fujimura Y, Suzuki N, Nishi Y, Nakamura M, Yabe Y, et al. MRI of cervical intervertebral discs in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80(1):19-24. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Crette S, Fehlings MG. Clinical practice. Cervical radiculopathy. *N Engl J Med.* 2005;353(4):392-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Muir B. Dorsal scapular nerve neuropathy: a narrative review of the literature. *J Can Chiropr Assoc.* 2017;61(2):128-44. [[PubMed](#)] [[PMC](#)]