

İn-situ Dekompresyona Bağlı Gelişmiş Ulnar Sinir İnstabilitesi: Olgu Sunumu

Ulnar Nerve Instability Due to In-situ Decompression Surgery: Case Report

Ali Kıvanç TOPUZ¹, Ahmet EROĞLU¹, Cem DİNÇ², Cem ATABEY¹, Ahmet ÇOLAK¹

¹GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Beyin Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Memorial Ataşehir Hastanesi, Beyin Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Yazışma Adresi: Ahmet EROĞLU / E-posta: drahemeroglu@gmail.com

ÖZ

Kübital olukta ulnar sinirin tuzaklanmasına bağlı yapılan dekomresif cerrahi sonrasında nadir görülen ulnar sinir instabilitesi olgusu sunulmuştur. 21 yaşında erkek hastaya sol önkolda klinik ve elektrofizyolojik bulgulara dayanılarak dirsek düzeyinde ulnar tuzak nöropatisi tanısıyla in-situ dekomresyon ameliyatı uygulandı. Hasta 1 ay sonra önkol ve sol el parmaklarında, önkolun dirsekten hareketlerinde oluşan ağrı ve dirsek bölgesindeki ameliyat yerinde rahatsız edici takılma hissi yakınmaları ile başvurdu. Ulnar sinirin önkol fleksiyonda iken kübital oluktan medial epikondil ucuna doğru disloke olduğu yani ulnar sinirde instabilite geliştiği görüldü. Hasta reopere edilerek ulnar sinire anterior transpozisyon ameliyatı uygulandı. Ulnar sinir instabilitesi; nadir görülen bir komplikasyon ve iatrojenik olması sebebiyle nedenleri literatür eşliğinde tartışıldı.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Ulnar sinir, Kübital oluk, Medial epikondil, Tuzak nöropati

ABSTRACT

Ulnar nerve instability which is a rare complication after decompression surgery due to ulnar nerve entrapment in the cubital tunnel is presented here. In situ decompression surgery at the elbow level is performed to a 21 year old male patient because of the clinical and electrophysiological findings in his left forearm. The patient was admitted due to pain in his forearm and left fingers, pain during elbow motion and discomforting stuck feeling at the site of operation area in the elbow. It was seen that the ulnar nerve was dislocated from the cubital tunnel to the medial epicondyle's edge during elbow flexion thus instability in the ulnar nerve was observed. The patient was reoperated with anterior transposition surgery to ulnar nerve. Because ulnar nerve instability is rare and iatrogenic, it is discussed in the light of literature.

KEYWORDS: Ulnar nerve, Cubital groove, Medial epicondyle, Entrapment neuropathy

GİRİŞ

Ulnar sinir, anatomik seyri nedeniyle çok çeşitli nedenlerle hasara ve tuzaklanmaya uğrayabilmektedir. Ulnar sinir seyri boyunca değişik düzeylerde ve çeşitli nedenlerle tuzaklanabilir. Dirsek seviyesinde kübital olukta en sık tuzaklanır (1) ve karpal tünel sendromundan sonra klinik olarak en sık görülen 2. tuzak nöropatisidir (TNP) (3, 2, 17). Kübital oluk medial epikondil ve olekranon arasında uzanır ve tepesi arkuat ligaman tarafından örtülüdür. Arkuat ligaman fleksör karpi ulnaris kasının her iki başından orijin alan fibröz bir yapıdır. İlk olarak Osborne tarafından tanımlandığı için "Osborne bandı" olarak da bilinir. Struther kemeri ise arkada triseps kasının medial başından başlar, önde ise medial intermüsküler septuma kadar uzanır (7). Sinirin dirsek seviyesindeki tuzaklanmasının sebebi yüksek oranda kübital oluk üzerinde tekrarlayan baskı ve travmalardır (3, 14). Posner, ulnar sinire yönelik dirsek bölgesinde; Struthers arkadı, medial intermüsküler septum, retroepikondiler oluk, kübital tünel (humeroulnar arkad) ve fleksör pronator aponöz olmak üzere 5 potansiyel kompresyon alanı tanımlamıştır (19).

Travma dışında konjenital anomaliler, artrit, tümör ve kistik lezyonlar, iatrojenik yaralanmalar, nutrisyonel veya metabolik hastalıklar, mesleki hastalıklar, sinirin geçtiği yoldaki anatomik varyasyonlar gibi sistemik ve lokal etkenler dirsekte ulnar siniri etkileyebilir (14).

Ulnar tuzak nöropatisinin (TNP'nin) başlıca belirtileri 4 ve 5. parmaklarda dirsek fleksiyonu ile artan parestezi ve ilerleyen olgularda ulnar sinirin inerve ettiği el ve parmak kaslarında atrofidir. Ulnar TNP'inde öncelikle konservatif tedavi düşünülmelidir. 6 ile 12 haftalık konservatif tedaviye yanıt yoksa, progresif paralizi, uzun süreli lezyon varlığını gösteren klinik kanıtlar eşlik ediyorsa (kas atrofisi, pençe el deformitesi) cerrahi tedavi düşünülmelidir (17). Cerrahi tedavi seçenekleri arasında basit in-situ dekomresyon, medial epikondilektomi ve transpozisyon (anterior subkutanöz, anterior intermüsküler ve anterior submüsküler) gelir (2).

Dirsekte oluşan ulnar nöropatisinin cerrahi tedavisine bağlı komplikasyonları içinde; hematoma, enfeksiyon, önkolun medial kutanöz sinirinin posterior dallarının hasara uğraması, transpozisyon sahasında ikincil basının oluşması, kalıcı dirsek

hassasiyeti sayılabilir (1). Cerrahi sonrası ulnar sinir instabilitesi ise nadir görülmektedir ve sıklıkla epikondilektomi sonrasında olmaktadır (20). Biz bu yazımızda; kübital oluk ulnar sinir tuzak nöropatisi tanısı ile uyguladığımız in-situ dekompresyon cerrahisi sonrasında ulnar sinir instabilitesi gelişen nadir bir olguyu sunduk.

OLGU SUNUMU

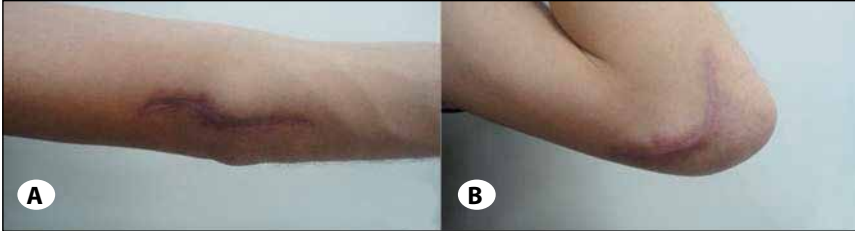
21 yaşında erkek hasta, son 3 aydır belirginleşen sol elde 4. ve 5. parmaklarda hakim kuvvetsizlik, sağ önkolda medial yüzde dirsekten itibaren başlayan şiddetli ağrı ve uyuşukluk şikayetleri ile başvurdu. Özgeçmişinde sol dirseğine yönelik herhangi bir travma tanımlayan hastanın muayenesinde sol el 4 ve 5. parmaklarda hipoestezi ve parmakların fleksiyonunda 4/5 kuvvet mevcuttu. 5. parmağın abduksiyonunda kısıtlılık ve sol el parmaklarının abduksiyon ve addüksiyonunda ise 3/5 kuvvet saptandı. Elektrofizyolojik incelemede solda ulnar sinirin kübital olukta olekranon distalinde ileti hızı amplitüdünde azalma, sağ abduktör digiti minimi kasında zayıf interferens saptandı. Biyokimyasal incelemede açlık kan şekeri 94 mg/dl idi. Dirsek direkt grafilerinde bir anormallik saptanmadı. Hastaya cerrahi planlandı ve standart olarak medial epikondil üzerinden ulnar sinir trasesine uygun yapılan omega cilt insizyonu ile ulnar sinir kübital oluk boyunca dekompresyon edildi. Sinirin kanal çıkışında altına girdiği pronator teres ve fleksör karpi ulnaris kaslarının medial epikondilden itibaren 2cm lik kısmı kesilerek dekompresyon tamamlandı.

Hasta 1 ay sonra önkol ve sol el parmaklarında, önkolün dirsekten hareketlerinde oluşan ağrı ve dirsek bölgesindeki ameliyat yerinde rahatsız edici takılma hissi yakınmaları ile

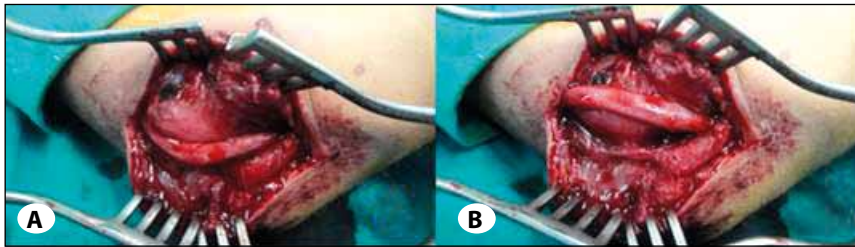
başvurdu. Yapılan muayenede; ulnar sinirin önkol 120 derece fleksiyonda iken kübital oluktan çıkarak medial epikondil ucuna doğru disloke olduğu ve önkol ekstensiyona getirildiğinde ise tekrar kübital kanal içine hareketlendiği görülmüyordu (Şekil 1A,B). Kübital oluğa yönelik yapılan dinamik ultrasonografi (USG) tetkikinde; sol ulnar sinirin ödemli olduğu ve dirsek fleksiyonu sırasında kübital oluktan çıkarak medial epikondile doğru hareketlendiği doğrulandı (Şekil 4A,B). Hastaya ulnar sinir instabilitesi tanısı ile reoperasyon kararı verildi. Eski insizyon skarı üzerinden insizyonla ulnar sinire ulaşıldı. İntraoperatif bakıda sinirin oldukça ödemli (Şekil 2A) ve önkol fleksiyonu esnasında hareketlendiği, kübital oluktan çıkarak medial epikondil üzerinden ileri yer değiştirdiği görüldü (Şekil 2B). Pronator teres ve fleksör carpi ulnaris kaslarının medial epikondile yapıştığı yer distalinde daha önceki operasyonda dekompresif amaçlı yapılan kesiden dolayı ulnar sinirin instabil olduğu gözlemlendi. Bunun sonucu olarak da önkol fleksiyonu ile medial epikondil üzerinden sinirin kolayca disloke olduğu görüldü. Pronator teres ve fleksör carpi ulnaris kaslarını içeren anterior intermusküler transpozisyon yöntemi uygulanarak yeni bir lokalizasyon oluşturuldu ve sinirin önkol fleksiyon ve ekstensiyonu sırasında stabilitesi sağlandı (Şekil 3A, B). Postoperatif erken dönemde yakınmaları düzelen ve komplikasyon gelişmeyen hastaya üç hafta fleksiyon ateli uygulandı. Postoperatif takiplerinde 3. ayda şikayeti olmayan hastanın 6. ayda nörolojik defisitleride düzelmisti.

TARTIŞMA

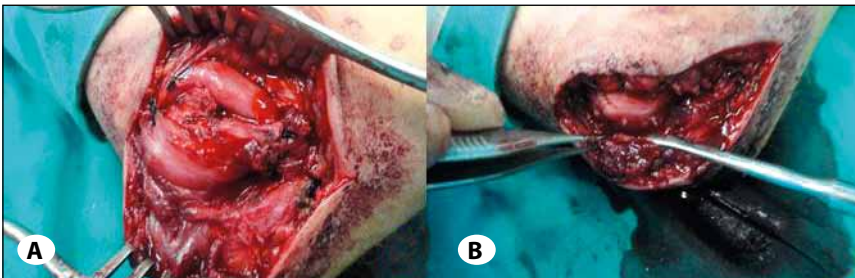
Kübital oluk tuzak nöropatisinde standart cerrahi yöntem in-situ dekompresyon olarak adlandırılan basit dekompres-



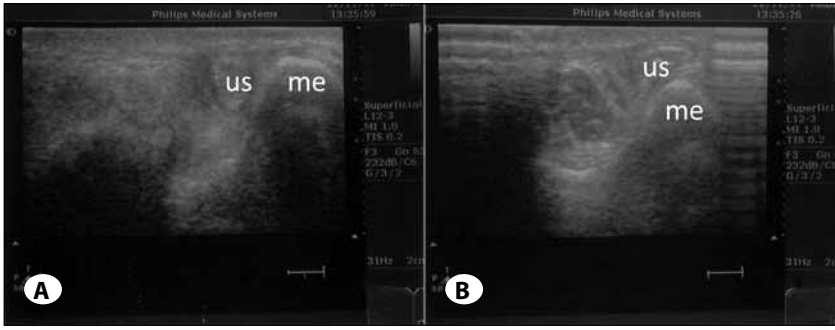
Şekil 1: Ulnar sinirin önkol ekstensiyonda iken kübital kanal içinde (A), fleksiyonda iken kübital oluktan çıkarak medial epikondil ucundan ileri doğru hareketlenmesi (B).



Şekil 2 Ulnar sinirin kübital kanal içinde normal seyri (A), önkol fleksiyonu artırılınca kübital oluktan çıkarak medial epikondil üzerine disloke olması (B).



Şekil 3: Anterior transpozisyon yöntemi ile ulnar sinirin pronator teres ve fleksör karpi ulnaris kasları altına transpoze edilerek stabilitesinin sağlanması (A), sinirin açıkta kalan kısmının subkutanöz kapatılması (B).



Şekil 4: Dirsek ekstansiyonu (A) ve fleksiyonu (B) sırasında kubital oluğa yönelik yapılan dinamik ultrasonografi (USG) tetkikinde kubital oluktan çıkarak medial epikondile doğru hareketlenmesi (us; ulnar sinir, me; medial epikondil).

yondur. Bu yöntem fasial aponevrozun ve arkuat ligamanın serbestleştirilmesidir ve çoğu zamanda bizim de bu olguda uyguladığımız gibi dekompresyonun fleksör karpi ulnaris ve pronator teres başlangıcına kadar ilerletilmesi önerilir (2).

Yapılan cerrahiye bağlı olarak olası komplikasyonlar arasında; hematoma, enfeksiyon, önkolun medial kutanöz sinirinin posterior dalının hasara uğraması, transpozisyon sahasında ikincil basının oluşması, kalıcı dirsek hassasiyeti sayılabilir (1). Çok daha nadir bir komplikasyon ise sıklıkla medial epikondilektomi ameliyatları sonrası rastlanan ulnar sinir instabilitesidir (20). Ulnar sinir instabilitesi terimi; ulnar sinirin, dirseğin fleksiyon-ekstansiyonuyla kübital oluktan dışarı çıkarak subluksasyonu olarak tanımlanır (12). Dirsek fleksiyonu sırasında normalde ulnar sinir öne doğru hareket eder, fakat epikondil ucuna gelmez. Fleksiyon esnasında ulnar sinir epikondil ucuna ilerliyor ise subluksasyondan, epikondili geçiyor ise dislokasyondan bahsedilir (11). Yapılan çalışmalarda, normal popülasyonda %20,5-%27,5 oranında subluksasyon, %3,8-%20 oranında dislokasyon bildirilmiştir (10, 11). Olgumuzda ise ulnar sinir fleksiyon sırasında epikondil ucunu geçtiği için biz disloke olarak kabul ettik. Dirsekte ulnar sinirin instabilitesi çok nadirdir, kadın ve erkeklerde eşit oranda görülür, genelde dominant koldadır (12). Ulnar sinir instabilitesine yol açan nedenler arasında; travma (9), gelişimsel olarak medial epikondile ait kemik patolojileri (6, 15), medial epikondilektomi (1), lokalizasyona yakın ligamanların konjenital gevşekliği (12) ve triseps kası gelişimsel anomalileri (21) başta gelir. Bizim olgumuzda ise ulnar sinir instabilitesi tuzak nöropatisi nedeniyle yapılan in-situ dekompresyon cerrahisi sonrasında iatrojenik olarak gelişmiştir.

Triseps kasının gelişimsel anomalisine bağlı olarak ulnar sinir instabilitesi görülebilir (21). Triseps kasının medial başının kısmen internal brakiyal segmentten orijin alması nedeniyle, bu kasın kontraksiyonunun brakiyal ligament yoluyla belli hareketlerde ve postürde kronik tekrarlayan travmalar sonucu ulnar sinir üzerine baskı yapabileceği düşünülmektedir (21, 22). Dinamik hareketler sırasında kas dokusu bir tuzak noktası gibi rol alıp miyelin kılıfta hasara, böylece motor liflerde iletim yavaşlamasına ve duysal liflerde kısmi iletim bloğuna yol açabilir (16). İntraoperatif olarak dirsek fleksiyon ve ekstansiyonunda ulnar sinir muayenesi yapılmalı, cerrah triceps kası caput longumun medial epikondile yapışma yerini değerlendirilmelidir. Aksi takdirde basit dekompresyon sonrasında instabilite gelişmesi riski oldukça yüksektir (6). Bizim olgumuzda intraoperatif bakıda triceps kasına

ait anatomik gelişim bozukluğu yoktu ancak ilk ameliyat sırasında sinirin altına girdiği pronator teres ve fleksör karpi ulnaris kaslarının dekompresyonu ilerletmek amacıyla medial epikondilden 2 cm distale kadar insize edilmesi nedeniyle iatrojenik bir anatomik instabilite oluşmuştu. İntraoperatif olarak dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonunda ulnar sinir kübital oluktan çıkarak medial epikondil ilerisine doğru disloke oluyordu (Şekil 2A,B). İlk operasyon öncesinde normal olan sinirde, tuzak nöropatisine yönelik yapılan in-situ dekompresyon sonrasında instabilite gelişmişti.

Ulnar sinir instabilitesi; önkol maksimum fleksiyonunda tutularak muayene eden kişinin başparmağı medial humeral epikondilin üzerinde iken ulnar sinirin posteromedial yönde hareketliliği değerlendirilebilir (12). Tanıda dinamik USG önemli olmakla birlikte klinik bulgularla uyumlu olmayabilir (4). Bizim olgumuzda klinik bulgular instabilite ile uyumluymuştu ve yapılan dinamik USG tetkiki de bunu destekliyordu (Şekil 4A,B).

Ulnar sinir subluksasyon pozisyonunda medial humeral epikondil üzerine uzanır ve travmalara karşı daha savunmasızdır (13). Sinirin dirsekte tekrarlayan subluksasyonu traksiyon ve sürtünmeye bağlı olarak nöritlere neden olabilir (12). Dirsek ekstansiyondan fleksiyona hareket ederken her 45 derecelik fleksiyonda medial epikondil ve olekranon arasındaki mesafenin 5 mm arttığı, kübital tünelin şeklinin yuvarlaktan ovale döndüğü, yüksekliğinin azaldığı yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (18). Bu yükseklik kaybı kanal hacminin %55 azalmasına neden olur. Bu nedenle kanal içi basınç artar. Ekstansiyonda ulnar sinire ortalama 7 mmHg olan basınç, dirsek fleksiyonu ile birlikte omuz ve dirsek pozisyonuna bağlı olarak 11-24 mmHg'ya ulaşır. Dirsek fleksiyonu ile birlikte fleksör karpi ulnaris (FKU) kontraksiyonunun ulnar sinir üzerinde 200 mmHg'lık bir basınç yarattığı gösterilmiştir (17). Ayrıca ulnar sinir dirsek rotasyon ekseninin arkasından geçtiğinden, dirsek fleksiyonu sırasında sinirde traksiyon ve ekskürsion da olur ve ulnar sinir ortalama 5-8 mm uzar (21). Ulnar instabilitesi olan olgularda dirsek fleksiyonu esnasında travmaya karşı savunmasız kalan sinir medial epikondil ucuna doğru yer değiştirerek bu basınçtan kurtulsa da, yer değiştirme esnasında meydana gelen sürtünme nedeni ile hasar görerek nörit gelişebilir (6, 12). Bu yüksek basınçta yapılan çalışmalarda, omuz abduksiyonu, dirsek fleksiyonu ve el bileği ekstansiyonu kombinasyonunun kübital tünel basıncını 6 kat arttırabildiği ve en yüksek basınç artışının bu pozisyonda olduğu bildirilmiştir (8). Doksan dereceyi aşan fleksiyonlarda intranöral

basınç ekstranöral basınçtan daha yüksektir. Yüz otuz derece fleksiyonda ortalama intranöral basınç ekstra nöral basınçtan %45 daha fazladır (23). Bizim olgumuzda ön kol fleksiyonu 120 derecede iken ulnar sinir disloke oluyordu ve bu nedenle hasar riski oldukça yüksekti. Her ne kadar hafif, aralıklı veya pozisyonel semptomlarla seyreden ulnar sinir instabilitesi hastalarda; fleksiyon-ekstansiyon hareketinden kaçınmak, non-steroid anti inflamatuvar ilaç kullanmak gibi konservatif tedavi yöntemleri etkili olsada (12) veya konservatif tedavide sinir üzerindeki basıncı azaltmada en uygun pozisyonun 45° altında fleksiyon olduğu belirtildi (23), bu hastalarda traksiyon ve sürtünmeye bağlı artan nörit riski nedeniyle erken cerrahi tedavi göz önünde bulundurulmalıdır (21). Bizde olgumuza instabilitenin cerrahi sonrası oluşması, dirsekteki fleksiyon-ekstansiyon sırasında hastada artan ağrı ile birlikte rahatsız edici takılma hissi oluşması ve daha fazla sinirde hasar oluşmaması için erken reoperasyon uyguladık.

Ulnar sinir instabilitesi cerrahi tedavisinde birçok yöntem vardır (12). Sinirin anterior transpozisyonu genellikle tercih edilen yöntemdir. Bu yöntemin avantajı hastanın hastanede kısa süre kalması ve günlük faaliyetlerine erken dönmesidir (6). Xarchas ve ark. ulnar sinir instabilitesinde nöroliz yapmadan veya nöroliz yaparak anterior intermüsküler transpozisyonun en iyi cerrahi yöntem olduğunu belirtmiştir (5,12). Bizde olgumuzda anterior transpozisyon yöntemi ile siniri pronator teres ve fleksör karpi ulnaris kasları arasına transpoze ederek stabilite sağladık. Triceps kası caput longu-mun medial epikondile yapışma yeri üzerinden de 1-2cm insizyon yaparak transpozisyonu kolaylaştırdık.

Ulnar sinir tuzak nöropatisine yönelik in-situ dekompresyon cerrahisi yapılan hastalarda sinirin sadece kanal içerisindeki kısmı dekompresye edilmelidir. Dekompresyonu ilerletmek amacıyla ulnar sinirin kübital kanaldan çıktıktan sonra pronator teres ve fleksör karpi ulnaris adaleleri altına girdiği kısımda kasların kesilmesi veya fasyotomi dahi yapılması zamanla instabilite yapabilir. Bunun dışında sadece kanal boyunca dekompresyon uygulanmış bir hastada postoperatif dönemde ulnar sinir instabilitesi gelişebileceği ve bununda triceps kasının medial epikondile yapışma yerindeki anatomik zayıflık nedeniyle olabileceği unutulmamalıdır. İnstabilite gelişen olgularda tekrarlayan fleksiyon-ekstansiyona bağlı sinirde nörit ve dejenerasyon gelişmesi ihtimalinin yüksek olması nedeni ile erken cerrahi ile sinirin stabilitesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Aşır A, Topuz K: Ulnar oluk sendromu. İstanbul: Türk Nöroşirürji Derneği Periferik Sinir Cerrahisi, 1. Baskı, 2009:305-318
2. Bartels RH, Menovsky T, Van Overbeeke JJ, Verhagen WJ: Surgical management of ulnar nerve compression at the elbow: an analysis of the literature. J Neurosurg 89:722-727, 1998
3. Bartels RH: History of the surgical treatment of ulnar nerve compression at the elbow. Neurosurgery 49:391-400, 2001
4. Calfee RP, Manske PR, Gelberman RH, Van Steyn MO, Steffen J, Goldfarb CA: Clinical assessment of the ulnar nerve at the elbow: Reliability of instability testing and the association of hypermobility with clinical symptoms. J Bone Joint Surg Am 92:2801-2808, 2010
5. Charles YP, Coulet B, Rouzard JC, Daures JP, Chammas M: Comparative clinical outcomes of submuscular and subcutaneous transposition of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome. J Hand Surg 34:866-874, 2009
6. Childress HM: Recurrent ulnar-nerve dislocation at the elbow. Clin Orthop 108:168-173, 1975
7. Elhassan B, Steinmann SP: Entrapment neuropathy of the ulnar nerve. J Am Acad Ort Surg 15:672-681, 2007
8. Green JR, Rayan GM: The cubital tunnel: Anatomic, histologic, and biomechanical study. J Shoulder Elbow Surg 8:466-470, 1999
9. Hager D, Schoffl H: Traumatically – induced dislocation of the ulnar nerve. Unfallchirurg 104(12):1186-1188, 2001
10. Kim BJ, Date ES, Lee SH, Yoon JS, Hur SY, Kim SJ: Distance measure error induced by displacement of the ulnar nerve when the elbow is flexed. Arch Phys Med Rehabil 86:809-812, 2005
11. Kim BJ, Koh SB, Park KW, Kim SJ, Yoon JS: Pearls & Oysters: false positives in short-segment nerve conduction studies due to ulnar nerve dislocation. Neurology 70:e9-13, 2008
12. Xarchas KC, Psillakis I, Koukou O, Kazakos KJ, Ververidis A, Verettas DA: Ulnar nerve dislocation at the elbow: Review of the literature and report of three cases. The Open Orthopaedics Journal 1:1-3, 2007
13. Lazaro L 3rd: Ulnar nerve instability: Ulnar nerve injury due to elbow flexion. South Med J 70(1): 36-40, 1977
14. Merlevede K, Theys P, Van Hees J: Diagnosis of ulnar neuropathy: A new approach. Muscle Nerve 23:478-481, 2000
15. Mitsunari A, Muneshige H, Ikuta Y, Murakami T: Internal rotation deformity and tardy ulnar nerve palsy after supracondylar humeral fracture. J Shoulder Elbow Surg 4: 23-29, 1995
16. Ochiai N, Honmo J, Tsujino A, Nisiura Y: Electrodiagnosis in entrapment neuropathy by the arcade of struthers. Clin Orthop Relat Res 378:129-135, 2000
17. Özçete Z, Yağız A: Ulnar sinir tuzak nöropatileri. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 56:190-195, 2010
18. Pechan J, Julis I: The pressure measurement in the ulnar nerve. A contribution to the pathophysiology of the cubital tunnel syndrome. J Biomech 8:75-79, 1975
19. Posner MA: Compressive ulnar neuropathies at the elbow: I. Etiology and diagnosis. J Am Acad Orthop Surg 6:282-288, 1998
20. Schnabl SM, Kisslinger F, Schramm A, Dragu A, Kneser U, Unglaub F, Horch RE: Objective outcome of partial medial epicondylectomy in cubital tunnel syndrome. Arch Orthop Trauma Surg 130(12):1549-1556, 2010
21. Spinner RJ, Goldner RD: Snapping of the medial head of the triceps and recurrent dislocation of the ulnar nerve. J Bone Joint Surg Am 80: 239-247, 1998
22. Spinner RJ, O'Driscoll SW, Jupiter JB, Goldner RD: Unrecognized dislocation of the medial portion of the triceps. Another cause of failed ulnar nerve transposition. J Neurosurg 92(1):52-57, 2000
23. Yamaguchi K, Sweet FA, Bindra R, Gelberman RH: The extraneural and intraneural arterial anatomy of the ulnar nerve at the elbow. J Shoulder Elbow Surg 8:17-21, 1999