Periferik Damar Yaralanmalarında Son 5 Yıllık Tecrübelerimiz

Melih Hulusi Us*, Turan Ege*, Osman Rodop**, Orhan Çakır***, Kaan İnan*, Mutasım Süngün*
Enver Duran*, Ömer Yüksel Öztürk*

* GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Kalp Damar Cerrahi Kliniği, İstanbul
** GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul
*** GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Anestezi ve Reaminasyon Kliniği, İstanbul

ÖZET

Kliniğimizde Ocak 1995-Ocak 2000 tarihleri arasında, damar yaralanması nedeniyle müdahale edilen 49 olgu retrospektif olarak incelendi. Ateşli silahla yaralanma 29 (%59,18), künt travma 13 (%26,53), kesici aletle yaralanma 7 (%14,28) olguda etiyolojik faktör olarak tespit edildi. Popliteal arter+ven yaralanması 12 (%24,48) olgu ile en sık yaralanmanın olduğu damarlardı. Damar yaralanması ile birlikte, kemik yaralanması 21 (%42,85), sinir yaralanması 12 (%24,48) olguda tespit edildi. Arteriyel ve venöz tamirde safen ven grefti ile interpozisyon en sık uyguladığımız yöntemdi. Ameliyat endikasyonunu 9 (%18,36) olguda angiografi, 4 (%8,16) olguda doppler, 36 (%73,46) olguda fizik muayene sonuçlarıyla koyduk.

Anahtar Kelimeler: *Damar yaralanmaları, damar tamiri, fasiyotomi*

SUMMARY

OUR FIVE YEARS EXPERIENCE IN PERIPHERIAL VASCULAR INJURIES

Forty-nine patients who were operated for vascular injury between January 1995 and January 2000 investigated retrospectively. Twenty-nine patients (59.18%) were gun shot, 13 (26.53%) blunt trauma and 7(14.28%) were injured by sharp tools. Popliteal artery and popliteal vein was injured in 12 cases which were the most common injured vasculature (24.48%). In 21 cases bone injury (42.85%) and in 12 cases nerve injury (24.48%) was accompanying to vascular injury. Saphenous vein graft interpositioning was the most common repairment for both arterial and venous injury. For surgical decision making; in 9 cases (18.36%) angiography, in 4 cases (8.16%) Doppler ultrasonography was performed. For the rest of the cases (36, 73.46%) physical examination was sufficient for surgical decision.

Key Words: *Vascular injury, vascular repairment, fasciotomy*

Damar yaralanmalarındaki müdahale şekli özellikle savaş yıllarında gelişmiş ve olgunlaşmıştır. Amputasyon oranları I. Dünya savaşında %70'lerde iken, II. Dünya savaşında bu oran %30'lara inmiştir (1). Kore savaşında otojen ven greftinin ilk defa kullanılması damar tamirindeki başarının artmasında önemli rol oynamıştır (2). Damar yaralanmaları ile birlikte olan kemik ve sinir yaralanmalarının tamiri de büyük önem arz etmektedir. Erken tanı ve tedavi, morbidite ve mortaliteyi azaltmaktadır. Günümüzde travma sonrası erken müdahale, kan transfüzyon tekniklerindeki gelişmeler, tanı yöntemlerindeki ilerlemeler ve cerrahi tekniklerdeki gelişmelere paralel olarak damar yaralanmalarındaki cerrahi başarı oranını arttırmıştır.

Bu çalışmada kliniğimizde son beş yılda damar yaralanması nedeniyle müdahale edilen 49 olgu literatür eşliğinde irdelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Kalp Damar Cerrahi kliniğine Ocak 1995-Ocak 2000 tarihleri arasında periferik damar yaralanması ile müracaat eden 49 olguya ait kayıtlar retrospektif olarak değerlendirildi. Hastanemize müracaat ettikleri andaki şikayetleri, bulguları, travma şekli, travmanın yeri, damar yaralanmasına eşlik eden diğer patolojiler, kullanılan tanı yöntemleri ve uygulanan tedavi şekilleri incelendi.

Tanıda fizik muayene, doppler, dupleks ultrasonografi (US) ve anjiografiden yararlanıldı.

YAZIŞMA ADRESİ: Yrd. Doç. Dr. Melih Hulusi Us, GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Kalp Damar Cerrahi Kliniği Kadıköy-İstanbul

Damar yaralanması ile birlikte olan kemik yaralanmalarında, distal dolaşımı yeterli olan olgularda öncelikle yara debritmanı ve kemik fragmanlarının tespitinde vasküler müdahaleyi kolaylaştırmak amacıyla simple pin fiksatörler (orthofix) kullanıldı. Mevcut vasküler yapıya zarar vermemek için cilt yada iskelet traksiyonu uygulanmadı. Günümüzde halen tartışması devam eden Tip III B açık kırıklarda intramedüller kilitli çivileme yöntemi ise bu olgularımızda uygulanmadı. Vasküler yapının onarımı ve yumuşak doku defektlerinin giderilmesinden sonra, kemik yapı ile ilgili kalıcı tespit yöntemleri kırığın yeri ve şekline göre seçilerek ikinci bir operasyonla uygulandı.

Radial ve ulnar arter yaralanması olan olgularda lokal anestezi, diğer olgularda genel anestezi uygulandı. Yaralanma yerinden yapılan eksplorasyonla, proksimal ve distal damar yapıları ayrı ayrı dönülüp askıya alındı. İntravenöz 1 cc heparin yapıldı. Sonra damar klempleri konularak intimal hasarlanma olan bölgeler sağlam intimaya kadar rezeke edildi. Damar çapına uygun büyüklükte Fogarty kateter ile proksimal ve distaldeki trombüs temizlendi. Distal vasküler yatak heparinli serum fizyolojik ile yıkandı. Daha sonra gerekli olan vasküler düzeltim yapıldı.

Tüm vakalara tetanoz profilaksisi ve yaralanma yeri kirli yara olarak kabul edildiğinden postoperatif dönemde ikili antibiotik tedavisi yapıldı (seftriakson 1x2 gr + ornidazol 2x 500 mg).

BULGULAR

Olguların 9 (%18,36)'u kadın, 40 (%81,63)'ı erkekti. Yaş ortalaması 29,2±8,6 (min21-med 28-max 56). Tablo 1'de belirtildiği gibi 29 (%59,18) olguda ateşli silahla yaralanma, 13 (%26,53) olguda künt travma, 7 (%14,28) olguda kesici aletle yaralanma etiyolojik faktör olarak tespit edildi.

Tablo II'de belirtildiği gibi, 3 (%6,12) olguda izole popliteal arter yaralanması, 12 (%24,48) olguda popliteal arterle birlikte ven yaralanması mevcuttu. Femoral bölgede 2 (%4,08) olguda izole arter, 1 (%2,04) olguda izole ven, 9 (%18,36) olguda arter ve ven yaralanması birlikte mevcuttu. Femoral ve popliteal bölgede arter ve ven yaralanması olan 6 (%12,24) olgudan 5'ine peroperatif amputasyon uygulandı.

Brakial arter yaralanması 5 (%10,20), tibialis posterior arter yaralanması 4 (%8,16), aksiller arter ve ven yaralanması 2 (%4,08), radial arter 2 (%4,08), ulnar arter 1 (%2,04), boyun bölgesinde vertebral arter yaralanması 1 (%2,04), karotis kommunis ve internal juguler ven yaralanması 1 (%2,04) olguda mevcuttu.

Distal nabızları alınamayan, distalde ciddi dolaşım bozukluğu, pulsatil hematom, aktif kanama olan olgularda cerrahi eksplorasyon uygulandı. Kemik yaralanması mevcut olup, ekstremitenin sıcak olduğu, distalde kapiller dolaşım zamanı ve venöz doluş zamanı normal olan 6 (%12,24) olguda vasküler girişim uygulanmadı. Ancak kemik yaralanması düzeltildikten sonraki birinci gün iki hastada ekstremitenin soğuması, kapiller dolaşım zamanı ve venöz doluş zamanının uzaması sonucu angiografi yapıldı ve vasküler yaralanma tespit edilmesi üzerine gerekli cerrahi düzeltim uygulandı. Bu olgulardan 4'üne(%8,16) dupleks ultrasonografik inceleme yapıldı, vasküler bütünlük korunmasına rağmen arterlerde lümen içi trombüs tespit edilerek trombektomi ve primer tamir uygulandı.

Tablo III'de görüldüğü gibi damar yaralanmaları ile birlikte, 21 (%42,85) olguda kemik yaralanması, 12 (%24,48) olguda sinir yaralanması tespit edildi.

Tablo I. Etiyolojik faktörlere göre sınıflama

	Hasta sayısı	%
Ateşli silahla yaralanma	29	51,18
Künt travma	13	26,53
Kesici alet yaralanması	7	14,28

Tablo II. Yaralanan damarların lokalizasyonu

Yaralanan bölge	Arter	Ven	Arter+Ven
Popliteal	3(%6,12)	-	12(%24,48)
Femoral	2 (%4,08)	1(%2,04)	9(%18,36)
Femoral+Popliteal	-	-	6 (%12,24)
Brakial	5 (%10,20)	-	-
Tibialis posterior	4 (%8,16)	-	-
Aksiller	-	-	2 (%4,08)
Radial arter	2 (%4,08)	-	-
Ulnar arter	1 (%2,04)	-	-
Boyun	2 (%4,08)	-	1 (%2,04)

Tablo III. Damar yaralanması ile birlikte olan lezyonlar

	Olgu sayısı
Kemik yaralanması	21 (%42,85)
Sinir yaralanması	12 (%24,48)

Tablo IV'de uygulanan tedavi yöntemleri gösterilmiştir. Arteriyel yaralanma olan 29 (%59,18) olguda safen ven greft interpozisyonu, 6 (%12,24) olguda uç uca anastomoz, 5 (%10,24) olguda lateral tamir, 3 (%6,12) olguda ligasyon, 1 (%2,04) olguda patchplasti uygulandı. Künt travma sonucu damar, sinir, kas ve kemik defekti olan 5 (%10,20) olguda rekonstrüksiyon yapılmadan amputasyon uygulandı.

Tablo IV. Uygulanan tedavi

	Arteriyel yaralanma	Venöz yaralanma
Safen ven grefti	29 (%59,18)	18 (%45,0)
Uç uca anastomoz	6 (%12,24)	6 (%15,0)
Lateral tamir	5 (%10,24)	6 (%15,0)
Ligasyon	3 (%6,12)	3 (%7,5)
Patchplasti	1 (%2,04)	2 (%5,0)
Amputasyon	5 (%10,20)	5 (%12,5)

Ven yaralanması olan 40 olguda, 18 (%45,0) safen ven interpozisyonu, 6 (%15,0) uç uca anastomoz, 6 (%15,0) lateral tamir, 3 (%7,5) ligasyon , 5 (%12,5) amputasyon ve 2 (%5,0) patchplasti uygulandı.

Fasiyotomi operasyon öncesi ciddi dolaşım bozukluğu olan 9 (%18,36) olguda uygulandı.

Künt travma sonucu yaralanan 6 (%12,24) olguda akut renal yetmezlik gelişti ve hemodiyaliz uygulandı. Akut renal yetmezlik gelişen bir olgu kaybedildi (Mortalite %2,04).

Enfeksiyon 4 (%8,16) olguda gelişti, bunlardan 3'ü parenteral antibiyotik tedavisi ile kontrol altına alındı, 1 olguda yoğun parenteral antibiyotik tedavisine rağmen enfeksiyon kontrol edilemeyince hiperbarik oksijen tedavisi uygulandı. Amputasyon, 5 (%10,20) olguda yaygın doku kaybı nedeniyle peroperatif uygulandı. Künt travma ile yaralanma olan 3 olguda geniş doku kayıpları mevcuttu, bunlara postoperatif dönemde debritman ve cilt grefti uygulandı. Fasiyotomi uygulanan 9 (%18,36) olguda, ekstremitedeki ödem tamamen azaldıktan sonra cilt insizyonları kapatıldı.

TARTIŞMA

Damar yaralanmaları günümüzde sık görülmekte olup etiyolojik etkene göre yaklaşım tarzları değişmektedir. Kesici alet yaralanmalarında travmatize dokular az olduğu için vasküler yaralanmayı kontrol altına almak kolaydır. Künt travmalarda geniş bir alanda doku hasarı nedeniyle, kemik ve sinir yaralanması sık olmakta, ayrıca damar bütünlüğü korunsa da damar içinde intimal yaralanma sık görülmektedir. Ateşli silah yaralanmalarında travmatize bölge genelde yaygın olmakta ve genelde damar bütünlüğünün bozulmasının yanında yaygın kemik ve sinir lezyonu ile birliktedir. Literatürde etiyolojik faktör olarak bazı çalışmalarda ateşli silahla yaralanmaları (5,6), diğer bazı çalışmalarda ise kesici delici aletle yaralanmaları en sık görülmektedir (7,8,9,10). Bizim serimizde etiyolojik faktör olarak ateşli silahla yaralanması en sık tespit edilmiştir. Literatürde en sık üst ekstremitede (7,8) görülmesine rağmen bizim olgularımızda alt ekstremitede daha sık görülmüştür.

Damar yaralanmalarında öncelikle hızlı olarak kanama kontrol altına alınmalı, medikasyon için büyük damar yolu açılarak ve hastanın genel durumu düzeltilmelidir. Kanamanın olduğu yere baskı uygulanarak kanama kontrol edilmeye çalışılmalıdır. Turnike uygulamasından kollateral dolaşımı keserek distal iskemiyi, venöz dolaşımı bloke ederek kanamayı arttırabildiği için kaçınılmalıdır. Bası ile kontrol edilemeyen ve abondan kanaması olan olgularda damar lümeni içine Fogarty kateter veya Foley kateter konulup balonu şişirilerek kanama kontrol edilebilir (2,3,4). Ardından cerrahi eksplorasyon sırasında da proksimal ve distaldeki vasküler yapılar ayrı ayrı dönülerek kanama kontrol altına alınmalıdır.

Eksplorasyon sırasında itinali davranarak sağlam damarlar zedelenmemelidir. Damar klempleri konulmadan önce major bir kontrendikasyon yoksa trombozisden korunmak için sistemik heparinizasyon yapılmalıdır. Bu klinik uygulama özellikle popliteal arter yaralanmalarında trombozis oluşumundan korunmada faydalıdır (2). Kliniğimizde rutin uygulamada sistemik heparinizasyonu kullanmaktayız ancak sistemik heparinizasyonun kontrendike olduğu olgularda % 0,1'lik serum fizyolojik ile proksimal ve distal damar segmentlerinin irrigasyonunu yapmaktayız.

Kanama kontrol altına alındığında bu hayat kurtarıcı olabilir, bundan sonra da hızlı şekilde rekonstrüksiyon yapılmalıdır.

Damar yaralanmasını gösteren aktif kanama, pulsatil hematom, distal iskemi gibi durumlarda cerrahi müdahale kararı kolaylıkla verilirken,

damar yaralanmasına rağmen distal dolaşımın tam bozulmadığı olgularda karar vermek güçtür. Özellikle kemik yaralanması ile birlikte olan künt travmalarda bu karar daha da zorlaşmaktadır. Fizik muayenede distalde ciddi dolaşım bozukluğu tespit edilmeyen olgularda doppler, dupleks US ve angiografi gibi yardımcı laboratuvar yöntemlerinden yararlanılabilir. Biz distal dolaşımı iyi olan fakat nabızları alınamayan 4 (%8,16) olguda dupleks US incelemesi yaptık ve damar bütünlüğü korunmasına rağmen intima yaralanmasına bağlı lümen içi trombüs oluştuğunu tespit ederek cerrahi düzeltim uyguladık. Angiografi 6 (%12,24) olguda uyguladık, bunların tamamı kemik yaralanması ile birlikte olan olgulardı.

Damar tamirinde ligasyon, primer tamir, shunt yerleştirme, patchplasti, uç uca anastomoz ve greft interpozisyonunu günümüzde kullanılan tekniklerdir (2,3,4,10,11).

Ligasyon, eksplorasyonu güç damarların zedelenmelerinde ve rekonstrüksiyonu güç olan bazı olgularda geçerli bir seçenektir(3). Önkoldaki arterlerden birisi yaralandığında diğer arter sağlam ve yeterli doku perfüzyonu sağladığı düşünülüyorsa yaralı arter ligate edilebilir(10). Dizaltı seviyesindeki arterlerden ikisinde yaralanma varsa mutlaka birisinin tamiri gereklidir (2,12,13,14). Biz tüm olgularımızda öncelikli olarak tamir tekniğini uyguladık, fakat yaralanma bölgesinde geniş doku kayıpları olan ve doku beslenmesi yeterli olan uygun olgularda ligasyonu uyguladık. Bir ulnar artere ve iki arteria tibialis posterior arterine ligasyon uyguladık. Üç olgumuzda da postoperatif komplikasyon gelişmedi. Aynı şekilde eksplorasyonu ve rekonstrüksiyonu güç olan pek çok ekstremite veninde rahatlıkla ligasyon yapılabilir(15,16). Geniş doku defekti olan bir süperfisial femoral vene ve iki popliteal vene ligasyon uyguladık. Superfisiyel femoral vene ligasyon uyguladığımız olguda postoperatif dönemde venöz yetmezlik gelişti. Mümkün olduğu kadar hem arteryel hemde venöz sistemde ligasyondan kaçınılmalıdır. Serimizde arteryel ligasyon oranı % 6,12, venöz ligasyon oranı % 7,5 gibi düşük orandadır.

Lateral tamir; özellikle arterlerin parsiyel yaralanmalarında tercih edilmektedir. Tamir sırasında lümeni daraltmamak için mümkün olduğu kadar transvers ve tek tek sütürleri tercih etmek gerekir. Olgularımızda 5 (%10,24) arteriyel, 6 (%15) venöz yaralanmada lateral tamir yöntemini uyguladık.

Lateral tamirin mümkün olmadığı ve çok fazla doku defekti olmayan, distal ve proksimal segmentin kolayca serbestleştirilebileceği olgularda uç uca anastomoz düşünülebilir. Bu bölgedeki küçük yan dallar bağlanıp damar uçları serbestleştirilerek, anastomoz hattındaki gerginlik azaltılmalıdır. Bizde arteriyel 6 (%12,24), venöz 6 (%15) olguda uç uca anastomoz uyguladık.

Geç müracaat eden kombine yaralanmalarda arteryel akım bir shunt yardımı ile sağlanıp kemik düzeltimi yapılmalı ardından kalıcı damar tamiri gerçekleştirilmelidir (11), böylece iskemiye bağlı komplikasyonlar en aza indirilmiş olur.

Uzun damar segmentinin leze olduğu olgularda vasküler greft olarak safen greft ve polytetrafluoroethylene (PTFE) greftler kullanılır. Otojen ven greftleri özellikle kontamine yaralarda düşük enfeksiyon ve komplikasyon oranına sahip olduğundan tercih edilmektedir. Birçok yayında safen ven grefti en çok kullanılan damar grefti olarak kabul görmektedir (5,6,7,8,9). PTFE greftler 6 mm çapın altında yüksek yetmezlik oranına sahip olduğundan bu durumda otojen ven greftleri tercih edilmektedir(17). Serimizde 29 (%59,18) arteriyel, 18 (%45,0) venöz yaralanmada safen ven greftini kullandık. Olgularımızın çoğunda küçük çaplı ekstremite damarlarında yaralanma olduğundan ve çoğu yaralanma bölgesi kontamine olduğundan PTFE greft yerine otojen ven grefti kullandık. Otojen ven greftlerinin hazırlanması kolay, geç dönem açıklık oranları daha iyi olduğundan damar cerrahisinde sık olarak kullanılmaktadır (5,6,7,8).

Fasiyotomi, damar düzeltimi yapılmadan önce ciddi dolaşım bozukluğu olan olgularda yapılabileceği gibi, 6 saati geçen yaralanma olgularında da proflaktik olarak uygulanabilir (3,18). Doku basıncı 30 mmHg'yı geçen olgularda fasiyotomi uygulanmaktadır(10). Biz doku basıncını rutin olarak ölçmedik ancak operasyon öncesi ciddi dolaşım bozukluğu olan 9 olguda fasiyotomi uyguladık. İskemi süresi 6 saati geçen fakat distalde ciddi dolaşım bozukluğu olmayan olgularda fasiyotomi uygulamadık ve kompartman sendromu bulguları gelişmediğini gördük.

Sonuç olarak, damar yaralanmaları günlük hayatta sık karşılaşılan bir durumdur. Çok çeşit-

li etiyolojik faktörler rol oynamasına rağmen tedavide temel prensipler aynıdır. Damar yaralanmasında uygulanacak geçici tedavi prensipleri ile hasta hızlı bir şekilde müdahalenin yapılacağı merkeze ulaştırılmalı ve mümkün olduğu kadar tam düzeltme ameliyatı yapılmalıdır. Birlikte damar, sinir ve geniş doku defektleri olabileceğinden damar cerrahı, travmatoloji uzmanı ve plastik cerrahi uzmanlarından oluşan ekibin müdahalesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Belgerden S, Özgür M, Kayabalı M, Baktroğlu S, Kurtoğlu M. Damar yaralanmaları (102 olgunun analizi). Ulusal Cerrahi Dergisi 1985;3:294
2. Weaver FA, Hood DB, Yellin AE. Vascular Injuries of the Extremities. In:Rudherford RB(Ed). Vascular Surgery. Fifth Edition. Philadelphia. W.B.Saunders Company,2000:862-70.
3. Mattox KL, Hirschberg A. Vascular Trauma. In: Haimovici H(Ed). Haimovici's Vascular Surgery. Fourth Edition,USA,Blackwell Science, 1996:480-96.
4. Schickler WJ, Baker RJ. Types of vessel injuries and repairs. In: Falnigan DP (Ed). Civilian vascular trauma. Phliladelphia: Lea-Febiger, 1992:36-43.
5. Süngün M, Duran E, Peker F ve ark. Damar yaralanmalarında cerrahi yaklaşım. Ulusal Travma Dergisi 1997;3(4):303-307
6. Keçeligil HT, Arıkan A, Kolbakır F ve ark. Periferik vasküler yaralanmalar:221 olgunun değerlendirilmesi. Damar Cerrahisi Dergisi 1995;(5):27-33
7. Memiş Z, Kurt N, Gülman Y, Yücel T, Çevik A, Gülmen M. Damar Yaralanmaları. Damar Cerrahisi Dergisi 1994;3(3):108-112.
8. Tünerir B, Beşoğul Y, Yavuz T, Al-Eqaidat, Aslan R, Kural T, Sevin B. Periferik Arteriyel yaralanmalar ve tedavi sonuçları. Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Dergisi 1998;6(2):151-154.
9. Ünlü Y, Vural Ü, Özyazıcıoğlu A, Ceviz M, Karapolat S, Koçak H. Üst ekstremite vasküler yaralanmaları (98 olgunun değerlendirilmesi). Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Dergisi 1998;6(4):318-322.
10. Taşdemir K, Oğuzkaya F, Kahraman C, Ceyran H, Emiroğulları ÖN, Yasım A. Üst ekstremite arter yaralanmaları (106 olgu nedeniyle). Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi 1997;5(3):218-222.
11. Kuralay E, Özal E, Demirkılıç U, Cingöz F, Tatar H. Alt ekstremite vasküler yaralanmalarında geçici intraluminal shuntların önemi. Damar Cerrahisi Dergisi 1998;7(3):116-120.
12. Morris JA, Eddy VA, et al. The staged celiotomy for trauma. Issues in unpacking and reconstruction. Ann Surg 1992;217:576-86.
13. Fryberg ER, Vines FS, Alexander RH: The natural history of clinically occult arterial injuries: A prospective evaluation. J Trauma 31:502, 1991.
14. Sullivan WA, Thorten FH, Baker LH. Early influence of popliteal vein repair in treatment of popliteal vessel injuries. Ann Surg 1971;122:528.
15. Shah DM, Navaynsingh V, Leather RP, et al: Advences in the manegement of acute popliteal vascular blunt injuries. J Taruma 1985;25:793.
16. Timberlake GA, O'Connel RC, Kerstein MD. Venous injuries: to repair or ligate, the dilemma. J Vasc Surg 1986;4:553-58.
17. Feliciano DV, Mattox KL, et al. Five year experience with PTFE grafts in vascular wounds. J Trauma 1985;25:71-78.
18. Mallik K, Diduch DR. Acute noncontact compartment syndrome. J Orthop Trauma 2000;14(7):509-10.