



Çocuk hasta farklı mı? Kompartman sendromu ve fasyotomi ne zaman, nasıl?

Is the child patient different? Compartment syndrome and fasciotomy when and how?

Yusuf Alper Katı, Melih Ünal, Muhammed Ergün

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Antalya

Çocukların fizyolojisi erişkinlerden farklıdır. Bu farklılık çeşitli tıbbi durumlarda tanıdan tedaviye kadar birçok süreçte farklı yaklaşımları gerektirmektedir. Özellikle deprem gibi sonrasında uygun tedavi koşullarının kısa sürede sağlanamayacağı durumlarda bu yaklaşımlara hâkim olmak, hastaların ilk müdahale ve tedavilerini daha doğru, hızlı bir şekilde gerçekleştirmek için önemlidir. Ayrıca doğal afetlerden sonra çocuklara yönelik ekip ve hastanelerin oluşturulmasının mortalite ve morbiditelerini azaltma açısından önemli olduğu görüşü yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Deprem sonrasında hem ortopedi ve travmatoloji hem de diğer sistemleri içeren yaralanmalar birlikte gözlenebilir. Bu sebeple ekstremitte yaralanması tespit edilen çocuk hastaların çocuk alanında deneyime sahip cerrahi ekipler ve klinisyenlere ihtiyacının olabileceği öngörülmelidir. Çocuk hastaların ekstremitte kırıkları erişkinlere göre daha hızlı iyileşir. Bu durum konservatif tedavi için bir avantaj olsa da atlanmış vakalarda tedavide gecikmeye sebep olacaktır. Kompartman ve ezilme sendromu bu hastalarda ciddi bir morbidite ve mortalite sebebidir. Bu yüzden erken tanı konulması önemlidir. Kompartman kliniği veya şüphesi hâlinde fasyotomi yapılması kaçınılmazdır. Ancak gereksiz ve gecikmiş vakalarda yapılacak fasyotomi enfeksiyon ve rabdomyoliz ürünlerinin kana karışmasına sebep olarak mortaliteyi arttırabilir. Yumuşak dokunun tamamen ezildiği, ileri kas hasarıyla birlikte ezilme sendromu olan hastalarda, çocuğun hayatını tehlikeye atan ağır cerrahi enfeksiyon ve iskemik kangren durumunda amputasyon gerekebileceği akılda tutulmalıdır.

Anahtar sözcükler: deprem; çocuk; kompartman sendromu; fasyotomi; ezilme sendromu; kırık

Children's physiology is different from adults. This difference requires different approaches in many processes from diagnosis to treatment in various medical conditions. It is essential to know these approaches, especially in cases where it is not always possible to provide suitable conditions after an earthquake, to perform the first intervention and treatment of these patients more accurately and quickly. It has also been revealed how important the establishment of teams and hospitals for children after natural disasters is in reducing their mortality and morbidity. After the earthquake, injuries involving both orthopedic and other systems can be observed together. For this reason, it should be foreseen that pediatric patients with extremity injuries may need surgical teams and clinicians with experience in pediatrics. Extremity fractures of pediatric patients heal faster than adults. Although this is an advantage for conservative treatment, it will cause a delay in treatment in neglected cases. Compartment and crush syndrome is a severe cause of morbidity and mortality in these patients. Therefore, early diagnosis is essential. Fasciotomy is inevitable if there is a suspicion of compartment syndrome. However, it should be kept in mind that unnecessary fasciotomy in delayed cases will cause infection and rhabdomyolysis products to mix with the blood, so it may increase mortality. Amputation may be required in cases of crush syndrome with advanced muscle damage, in which the soft tissue is completely crushed, a severe surgical infection that endangers the child's life, and ischemic gangrene.

Key words: earthquake; child; compartment syndrome; fasciotomy; crush syndrome; fracture

Çocuk kelimesinin tanımı birçok şekilde yapılabilir ancak genel anlamıyla değerlendirilecek olursa çocuk fiziksel, ruhsal ve sosyal açılardan değerlendirildiğinde henüz olgunluğa ulaşmamış birey olarak kabul edilebilir. Hukuksal olarak ise gerek ülkemiz-

de gerekse dünyada 18 yaşını tamamlamamış bireyler olarak tanımlanmaktadır. Tıbbi açıdan bakıldığında ise yukarıda bahsedilen tanımlamalardan fizyolojik olan tanımlama daha ön plana çıkmaktadır. Bunun temel sebebi fizyolojik olarak çocuğun erişkinin küçük hâli ya

İletişim / Contact: Doç. Dr. Yusuf Alper Katı • E-posta / E-mail: alperkati@gmail.com

ORCID iD: Yusuf Alper Katı, 0000-0003-2706-3813 • Melih Ünal, 0000-0002-8002-6408 • Muhammed Ergün, 0000-0002-3151-195X

Geliş / Received: 31 Mayıs 2023 • **Revizyon / Revised:** 15 Temmuz 2023, 24 Ağustos 2023 • **Kabul / Accepted:** 26 Ağustos 2023

da minyatür hâli olarak kabul edilmemesi gerekliliğinden kaynaklanmaktadır.

İster basit ve düşük enerjili bir yaralanma olsun isterse deprem gibi yüksek enerjili ve kompleks bir yaralanma olsun, fiziksel bir travma sonrasında çocuklar, yaralanmalarını ve yaralanma tepkilerini yetişkinlerden farklı kılan birtakım anatomik ve fizyolojik özelliklere sahiptir. Genel olarak çocuklarda yüksek enerjili veya çoklu travmalarda kafa ve iç organ yaralanmaları, göğüs yaralanmalarına göre daha siktir. Ancak kafa yaralanmaları çocuklarda, kranial suturaların açık olması ve hücre dışı/subaraknoid boşluklarının daha geniş olması nedeniyle kafa kaidesinde daha az hasar oluşturmasını ve kafanın korunmasını sağlar. Ek olarak çocukların kardiyopulmoner rezervleri geniştir ve ek hastalıklarının bulunması erişkinler kadar sık değildir. Bu yüzden hipovolemi varlığında taşikardi görülmesine rağmen normal sistolik kan basıncını koruyabilirler. Bu fizyolojik avantajın yanı sıra deprem gibi ezilme sendromunun eşlik ettiği durumlarda da prerenal yetmezliğe böbreğin yanıtı daha kontrollü ve yavaş seyirlidir. Bu da hayatta kalma açısından önemli bir fizyolojik avantaj sağlamaktadır.^[1-4]

Deprem gibi büyük bir afet sonrasında kurtulan depremzedelerin büyük bir kısmı çocuk olduğu birçok araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.^[5] Bunun sebepleri arasında yukarıda yazan fizyolojik avantajların yanı sıra; kütleli olarak çocukların daha az yer kaplamaları ve deprem gibi bir felaket sırasında hayatta kalmayı önemli ölçüde arttıran hayat üçgeni alanında kendini koruyabilme şansına sahip olması sayılabilir. Ek olarak küçük çocukların ebeveynleri tarafından deprem anında daha iyi korunması sebebiyle daha fazla hayatta kaldığı da bilinmektedir.^[4,5]

Deprem gibi doğal afet koşullarında ağır yaralıların hayatta kalma koşulları hızla azalır, çünkü "altın saat" içerisinde herkese ulaşmak neredeyse imkânsızdır. Yine de bu durum ağır yaralı çocuklara yapılacak tıbbi müdahalenin temel prensiplerinin eksiksiz bir şekilde yerine getirilmesini engellemelidir. Buradaki hedef deprem sırasında yaralanan organların fonksiyonlarının düzeltilmesi ve kontrol edilmesi sırasında, yaşamsal bulguların ve homeostazın kabul edilen sınırlar içinde korunarak hasar gören organın işlevinin yeniden yapılandırılmasıdır. Ortopedi ve travmatoloji açısından değerlendirildiğinde ise; afetler sırasında çocuklarda iskelet travması çok yaygındır ve buna bağlı mortalite, morbidite riski yüksektir. Bu yüzden çocuklar depremde tedaviye ihtiyaç duyan önemli bir hasta grubunu oluşturmaktadır. Deprem sonrası hastaneye yatırılan çocukların yaklaşık yarısında uzun kemik kırığı görülmektedir.^[5] Çoklu kırıklar ise en sık 1-3 ve 12-15 yaş aralığında görülmektedir ve en sık alt ekstremitelerde yaralanmaları şeklindedir.^[6]

DEPREMLERDE ÇOCUKLARA TIBBİ YAKLAŞIM

Çocuklar İçin Özel Ekipler Oluşturmak Neden Önemli?

Depremdeki ölümlerin birçoğunun, resüsitasyon şansı dâhi bulamayan masif yaralanmalar sebebiyle olay anında gerçekleştiği bilinmektedir ve bu hastalara tıbbi müdahale şansı yoktur. Ancak olay anında ağır yaralanan depremzedelerdeki ölüm oranı uygun ve zamanında yapılacak travma müdahaleleriyle azaltılabilir.^[7] Çocuk hastaların sadece fizyolojisi değil travmaya verdiği yanıt ve tedavi yaklaşımları da erişkinlerden farklıdır.^[4] Bu yüzden deprem gibi kitlesel afetlerde çocuklar için özel ekiplerin oluşturulması önemlidir. Mevcut veriler çocuklardaki ölüm ve sakatlık oranının çocuk yaralanmalarında uzman cerrahlar tarafından müdahale edilenlerde yarı yarıya azaldığını göstermektedir. Ayrıca çocuk yaralanmalarında uzman olmayan yerlerde çalışan cerrahların ampütasyon oranının, çocuk yaralanmalarında uzman olan gruba göre daha fazla olduğu gösterilmiştir.^[4] Birçok afette bu durum gözlenmesine karşın henüz hiçbir ülkenin sağlık sisteminde çocuklar için özelleştirilmiş bir yapı oluşturulmamıştır. Yine de sahada çalışan ilk yardım ekipleri ve çocukları ilk karşılayan merkezler, bu hastaları çocuk sağlığı uzmanları eşliğinde çocuk travmasında tecrübeli merkezlere yönlendirmeleri çocuklardaki ölüm ve sakatlığı azaltma açısından önemli olacaktır.

Ekibe Kimler Dâhil Edilmeli, Nasıl Bir Ekip Oluşturulmalı, Nasıl Çalışmalı?

Dünya genelinde resmi statüde tanımlanmış özel bir çocuk afet ekibi olmasa bile deprem anındaki sağlık organizasyonunda bu şekilde özel ekip ve hastaneler oluşturulabilir. Rusya'da çocuklar için afet bölgesinde çalışmak üzere oluşturulan gönüllü medikal ekibin içinde çocuk cerrahisi, ortopedi ve travmatoloji, beyin cerrahisi ve anestezi uzmanlarının yanı sıra eğer ihtiyaç varsa çocuk doktoru ve yanık uzmanları da yer almaktadır.^[4] Afet sonrası oluşturulan bu ekipler gönüllülük esasıyla oluşturulmakta ve oluşturulan ekipler afet bölgesine gitmeye hazır tutulmaktadır. Ayrıca bu ekiplerin afet bölgesine intikal etmeden önce bölgenin genişliği ve afetzede çocuk sayısı gibi bilgileri afet bölgesinde mevcut çalışmakta olan hekimlerden ya da otoriteden temin etmesi doğru planlama ve strateji oluşturma açısından avantaj sağlayacaktır.^[4]

Deprem Alanında İlk Müdahale

Çocuklarda deprem anındaki ilk değerlendirme erişkinlerde olduğu gibi *airway*-hava yolu; *breathing*-solunum; *circulation*-dolaşım (ABC) ile başlar. Hava yolu değerlendirmesi sırasında çocuğun servikal yaralanmasının olabileceği akılda tutulmalıdır. Bu yüzden uygun

servikal koruma önlemleri alınarak yeterli bir hava yolu sağlanmalıdır. Ayrıca çocuğun kafasının büyük olması sebebiyle düz bir travma tahtasına alındığında boynun fleksiyona gideceği de unutulmamalıdır. Hava yolu sağlandıktan sonra solunum ve dolaşım kontrol edilmelidir. Solunum sesleri dinlenerek veya her iki göğsün hareketlerine bakılarak solunum kontrolü yapılır. Solunum seslerinin olmaması veya azalması durumunda hava yolu aparatının yanlış yerleştirilmiş olabileceği veya bir pnömotoraks olasılığı akılda tutulmalıdır. Çocukların geniş fizyolojik rezervleri nedeniyle kan hacmi değerlendirmesi yanıltıcı olabilir. Bu durumda ileri kan kaybına rağmen normal kan basıncı korunsa da hipovolemik şokta erken taşikardi gelişeceği akılda tutulmalıdır.^[8] Çocuklarda hayatı tehdit eden kanamalarda solid iç organ yaralanması düşünülmelidir, çünkü pelvis veya ekstremitte yaralanmasına bağlı ileri kan kayıpları erişkinlere göre daha az görülür.^[9]

İlk değerlendirme esnasında (ABC) mümkünse eş zamanlı olarak venöz damar yolu açılmalı ve sıvı replasmanı sağlanmalıdır. Bası altında kalan uzvun kurtulması sonucu toksik düzeydeki kas yıkım ürünlerinin sistemik dolaşıma katılması sonucu ani bir şekilde böbrek hasarı gelişebilir ve ani hasta kaybına sebep olabilir (kurtuluş ölümü).^[10] Sıvı replasmanı ile birlikte bu toksik yıkım ürünlerinin hemodilüsyonu da sağlanmış olur. Yetişkinlerde olduğu gibi, sıvı resüsitasyonu dolaşımdaki kan hacminin %25'ine eşit kristaloid bir bolus ile başlar (20 ml/kg). İki kristaloid bolustan sonra taşikardi veya diğer hipovolemi belirtileri devam ederse, paketlenmiş kırmızı kan hücrelerinin transfüzyonu düşünülmelidir. Sıvı resüsitasyonu başladıktan sonra, mesane bir Foley kateter ile dekompresyon edilmelidir. Ardından idrar çıkışı izlenebilir. Bir bebekte normal idrar çıkışı 1 ile 2 ml/kg/saat ve bir çocuk veya ergende 0,5 ml/kg/saattir.^[2,11]

Hastane Müdahalesi

Depremde görülen yaralanmaların çoğu ileri seviye yaralanmalardır. Bu yüzden temel ve gereklilik hâlinde ileri yaşam desteği sağlanan çocuklar uygun ve güvenli bir şekilde en yakın hasar görmemiş hastaneye transfer edilmelidir. Mümkünse böyle bir hastanede çocuk travma merkezinin oluşturulması gerekmektedir ve bu merkezde tanılacak ekipmanlar, pediatrik resüsitasyon/yoğun bakım ünitesi ve ilgili cerrahi branşları (çocuk cerrahisi, beyin cerrahisi, ortopedi ve travmatoloji uzmanı ile plastik cerrahi gibi) eksiksiz yer almalıdır. Bu transfer olabildiğince hızlı olmalıdır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda ya da sadece gözlem planlanan hastalarda transfer daha düşük seviye merkezlere yapılabilir. Hastane sevki sonrası hastalar mutlaka yeniden değerlendirilir. Bu değerlendirme multidisipliner olmalıdır. Politravma hastalarının

kliniğine göre 24-48 saat içinde tekrar değerlendirilmesi %12'yi bulan oranlarda atlanmış yaralanmaların tespitinde yardımcı olur.^[12]

Sistemik değerlendirmelerle eş zamanlı olarak ortopedi ve travmatoloji açısından da değerlendirme yapılmalıdır. Dermabrazyon ve açık yara varlığı, ekstremitedeki deformiteler, dolaşım ve sinir muayenesi ayrıntılı olarak değerlendirilmeli ve dokümanite edilmelidir. Tam kan, biyokimya, kan grubu ve *cross-match* monitörizasyon için her hastadan istenmelidir. Göğüs (ön-arka), servikal omurga (yan) ve pelvis (ön-arka) radyografileri çekilmelidir. Muayene sonrası şüpheli olan tüm ekstremitelerin de grafisi çekilmelidir. Ek grafi ve tüm vücut tomografi görüntüleme bilincin kapalı olduğu hastalarda, kooperasyonun kısıtlı olduğu çocuklarda ve çoklu yaralanmalı hastalarda oldukça fayda sağlayacaktır. Bu değerlendirmelerin ardından acil bir müdahale ve/veya yoğun bakım gerekliliği olup olmadığı ortaya konulur.^[4,8] Bu aşamada çoklu yaralanması olan hastalarda yaralanma şiddetini belirlemek için bazı skorlama sistemleri önerilmektedir. Çocuklar için kullanılabilecek en geçerli skorlamalar yaralanma şiddet ölçeği ve pediatrik travma skorudur.^[4,13-16]

KIRIKLAR

Depremde Çocuk Kırıkları, Farkları Ve Hatalar

Çocuk travmalarının en belirgin özelliği kemik yaralanmalarının iyileşme süresidir. Çocuk ne kadar küçükse, birincil kemik kallusu o kadar erken oluşur ve bunu kırık iyileşmesi izler. Bu nedenle, sadece mevcut yaralanmaları erken teşhis etmek değil, aynı zamanda kemik parçalarının erken redüksiyonunu yapmak da çok önemlidir. Küçük çocuklarda 5-7 gün içinde kemik kallus oluşumu gözlenir ve geç kalınmış vakalarda ikincil işlemler gerekebilir.^[17] Keshishian ve ark.'na göre deprem gibi yüksek enerjili yaralanmaların olduğu kırıkların %15-20'sine ilk 2-4 gün içinde tanı konulamamakta ve yaralıların neredeyse %50-60'ında kırık redüksiyonu optimal zamanda yapılamamaktadır.^[18] Yine açık ve kapalı kırıkların birçoğunda redüksiyon yapılmaksızın geçici tespitlerin uygulandığı, açık yaralara da uygun yara kapatılmasının yapılamadığı belirtilmiştir. Uygun cerrahi koşulların sağlanamaması, yeterli ve uygun implantların bu sürede temin edilememesi de cerrahi sırasında kemiğin yanlış veya yetersiz tespitine sebep olmaktadır. Tüm bu yetersizlikler hastalar için deformite, disfonksiyon, yara ve enfeksiyon sorunlarına sebep olmaktadır.^[18]

Hastane Öncesi Kırık Müdahalesi

Ekstremitte kırığı bulunan hastaların hastane öncesi ve hastaneye transfer süreci dikkatli yönetilmelidir. Deprem

bölgesinde yeterli ekipman olamayabileceği ve ortopedi ve travmatoloji hekiminin dâhi tanı koymakta zorlanabileceği şartlar oluşabilir ya da tanı konulsa bile tedavinin devamı sağlanamayabilir. Bu aşamada hastanın uygun şekilde transferi önem kazanmaktadır. Kırık şüphesi olan ekstremiteelerde uygun geçici bir kırık tespit yöntemiyle hastanın ağrısı azaltılmalı, açık yaralar varsa kanamalar baskılı pansumanla durdurulmalı, ikincil enfeksiyonları önleyecek bir yara bakımı yapılmalıdır. Deprem koşullarında kırık ve hasta tespiti için vakumlu stabilizatör ya da alçı-atel kullanımı oldukça etkili kabul edilmektedir.

Transfer sırasında tespit açısından dikkat edilmesi gereken bazı önemli durumlar:

- Ateller kırığa komşu iki eklemi geçmeli
- Ateller sağlam uzva göre şekillendirilmeli
- Tespit sırasında yaralı uzuv mümkünse fizyolojik pozisyonda, değilse de en az travmatize edici pozisyonda yerleştirilmelidir.
- Akut yaralanması olan çocuklarda kompartman sendromu açısından dairesel alçı bandajları kullanılmamalı ve etkilenen uzvun çevresinin 2/3'ünden fazlasını kaplamamalıdır.

Hastane Şartlarında Kırık Yönetimi

Depremdeki hastaların birçoğu politravma hastaları olduğundan bu hastalarda hasar kontrollü yaklaşım benimsenmelidir. İlk aşamada hastaya ikincil hasar oluşturabilecek büyüklükte yaklaşımlar yerine hasar kontrollü ve hayat kurtarıcı tespit yöntemleri uygulanmalıdır. Yine akut dönemde deprem nedeniyle oluşan imkânsızlıklar, öngörülemeyen hasta sayıları ve hastaların klinik durumlarındaki belirsizlikler sebebiyle hastaları en az travmatize edecek ve en hızlı uygulanacak olan geçici tespitler seçilmelidir. Daha sonra aşamalı olarak hasta stabil hâle geldikçe, ihtiyacı olan diğer cerrahi işlemler uygulanmalıdır. Hasta ve depreme ait koşullar uygun hâle geldiğinde hastaya yapılacak müdahale tıbbi gereksinimi sağlayacak en uygun ve stabil yöntem olmalıdır.

Tespit yöntemleri

Cerrahi endikasyonu olmayan kırıklarda hasta hemodinamik açıdan stabil hâle geldikten, ezilme yaralanması dışlandıktan ve lokal ödemi geriledikten sonra alçı atelle tespit edilebilir. Cerrahi gereken politravmalı çocuklarda ise hemodinamik açıdan instabilse ve/veya eşlik eden yumuşak doku sorunları varsa bu hastalarda eksternal fiksatörler geçici ya da kalıcı tespit aracı olarak kullanılabilir. Diğer vakalarda ise hastanın yaşı, kırığın yeri ve şekline göre temel kırık yaklaşımlarına uygun olan tespit

materyalleri seçilmelidir. Burada en sık kullanılan implantlar titanyum elastik çiviler, plaklar, kilitle çiviler ve kompresyon vidalarıdır.^[18]

KOMPARTMAN SENDROMU VE FASYOTOMİ

Kompartman içi basınç 30 ile 50 mmHg'yi aştığında klinik olarak anlamlı kas iskemisine ve kompartman sendromuna sebep olur.^[19,20] Bu durumda mikrovasküler dolaşım bozulur, özellikle sinir ve kas dokularında iske-mi hasarı ve kas iskemisine bağlı rabdomyoliz ağırlaşır. Tanısı kompartman basıncının ölçülmesi veya klinik olarak 6-P bulgusunun *pain* (ağrı), *pressur* (basınç artışı), *paresthesia* (hissizlik), *pulselessness* (nabızsızlık), *parezi* (güçsüzlük) ve *pallor* (solukluk) varlığı ile tanı konur. Nabızsızlık geç bir bulgu olup çoğu zaman geri dönüşümsüz iskemiyi düşündürür. Kompartman sendromunun tedavisinde fasyotomi yapılarak kompartman içi basıncı azaltıp dolaşımın yeniden sağlanması amaçlanır. Daha yüksek diyastolik basınçları olan hastalar, iskemik hasar olmadan daha yüksek doku basınçlarını tolere edebilirler ve bu nedenle kompartman basıncı diyastolik basıncın 20 mmHg altına yaklaştığında bir fasyotomi yapılması önerilir.^[21] Çocuk yaş grubunda hastalar şikâyetlerini sözlü olarak ifade edemeyeceği ya da iletişimin zor kurulması nedeniyle kompartman sendromunun atlanması olası-lığı yüksektir. Bu yüzden erken dönem vakalarda teşhis edilmemiş kompartman sendromuyla ilişkili uzun vadeli sekelleri önlemek için fasyotomi kararı alınırken daha düşük bir eşige sahip olmalıdır.

Ancak özellikle ezilme yaralanmalarında fasyotomi uygulamasıyla ilgili bazı konular tartışmalıdır. Çünkü kompartman içi basıncın azaltıp dolaşımın yeniden sağlanması planlanırken; yaradan sıvı kaybı ve enfeksiyon riski artar.^[22,23] Ayrıca, kaslardaki hasar ve rabdomyoliz kompartman basıncındaki artışlardan önce travma sırasında oluştuğu ve bu nedenle fasyotominin bu vakalarda yararlı olmadığını da öne sürülmüştür.^[24,25] Fasyotomiyle ilgili önemli olan bir diğer parametre de zamanlamadır. Altı saatten geç müdahale edilen vakalarda kas kont-raktürleri, kas güçsüzlüğü, duyu kaybı, enfeksiyon gibi önemli sekellere neden olabilir.^[22] Çünkü iskemiden 6 ile 8 saat sonra geri dönüşümsüz kas ve sinir hasarı meydana gelmektedir.^[21] Ayrıca 12 saatten geç veya paralizisi geliş-tikten sonra fasyotomi uygulanan vakalarda başarısızlık oranı artmaktadır.^[26,27] Ayrıca geç yapılacak fasyotomi kas yıkım ürünlerinin sistemik dolaşıma katılmasına ve yaşamsal riske sebep olacaktır. Bu yüzden ezilme yara-lanmalarında fasyotomi rutin olarak uygulanmamalıdır. Fasyotomi sadece distal nabızların olmadığı yüksek kom-partman basıncında yararlı olabilir. Aksi halde ölü kasi kapalı bir bölmede tutmak daha güvenli olacaktır.^[28]

Fasyotomi uygulama konusunda kararsız kalınması durumunda mannitol ve hiperbarik oksijen tedavisi uygulanabilir. Ancak bu tedaviler fasyotomiye alternatif değildir ve ayrıca mannitol uygulanacak çocuklarda böbrek hasarı bulgularının olmamasına dikkat edilmelidir.^[4]

ÇOCUKLARDA EZİLME (CRUSH) SENDROMU

Travmatik rabdomyoliz veya ezilme sendromu, depremlerin sonucu olarak kalıcı fonksiyon kaybı veya ölümlerin en sık nedenidir. Ezilmeyle oluşan her yaralanma ezilme sendromu değildir. Eğer ezilmeye bağlı lokal kas hasarına nörolojik defisit eşlik ediyorsa ve bu ezilme hasarıyla birlikte kas hasarına bağlı olarak sistemik etkiler (akut böbrek hasarı, akut respiratuvar stres sendromu, dissemine intravasküler koagülasyon, kanama, hipovolemik ve septik şok gibi) geliyorsa ezilme sendromu olarak tanımlanır. Ölümlerin ve kalıcı fonksiyon kayıplarının prevalansı birçok faktöre bağlıdır ancak, olası bir depremde çocuk hastaların etkilenme olasılığı öncelikle yapının materyaline (taş veya ağaç), kullanım amacına, yapı içerisinde yaşayan çocuk sayısına, ülke nüfusundaki çocuk yüzdesine, depremin meydana geldiği zaman dilimine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

Tedavi stratejisini belirlemek için, yaralı vücut parçasındaki hasarın derecesini belirlemek önemlidir. Ödem, ağrı, fonksiyonel kayıp, ezilen ekstremitedeki oluşan nekroz ve buna bağlı toksik metabolitlerin sistemik etkileri, ekstremitenin sertlik durumu, hemodinamik bozulma ve akut böbrek yetmezliği gibi bulgularla ezilme sendromunun ciddiyeti derecelendirilebilir. Direkt grafiler akut kemik patolojilerin tespitinde, ultrasonografi ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri etkilenen yumuşak doku ve damar yapılarının hasarını saptamada, kan ve idrarda miyogloblin seviyeleri etkilenen kas dokusu hasarının tespitinde ve böbrek fonksiyonunun değerlendirilmesinde kullanılabilir.^[18]

Ezilme sendromlu hastaların tedavisi sıkışan vücut bölümü enkazın altından çıkarılmadan önce herhangi bir intravenöz giriş yapılarak başlanmalıdır. Amaç kasın parçalanma ürünlerinin reperfüzyona bağlı hasardan organları korumaktır. Ezilme sendromu evresinden bağımsız olarak, tedavi her zaman antişok tedavisi, intravenöz ağrı tedavisi ve infüzyon tedavisi şeklinde başlanmalıdır. Ağrı tedavisinde non-steroid antiinflamatuar ilaçlar nefrotoksik olmaları sebebiyle kullanılmamalıdır. Dopamin enjeksiyonu, %20'lik glukoz ile dipiridamol ve furasemid enjeksiyonu böbreğin fonksiyonu azalmış hastalarda, homeostazisin düzelmesi ve mikrosirkülasyonun sağlanmasında etkili bir tedavidir.^[29] Daha ileri evrelerde bu tedaviye ek olarak plazmaferez ve hemodiyaliz uygulanması böbrek sağlığının korunması açısından tedaviye

eklenir. Olayın meydana geldiği bölgeden turnike, bandajla transfer edilen hastalarda bandajın tedavi öncesi sonlandırılması ölümcül hasarlara neden olabileceğinden, turnike sonlandırılmadan önce yukarıda bahsedilen başlangıç tedavi protokolünün uygulanmış olması gerekmektedir.^[29]

Ezilme sendromunda cerrahi tedavi, konservatif tedavinin sonuçlarına göre planlanır ve uygulanır. Orta derecede yaralanmalarda 1-2 gün hastanın monitörize edilmesi önerilir. Klinik ve metabolik monitörizasyonda düzelme görülmediği takdirde kas gruplarını serbestleştirecek şekilde uygulanan fasyotomi akılda tutulmalı ve mutlaka fasyotomi öncesi hastanın metabolik düzeyleri olabildiğince stabilize edilmelidir. Dekompresyon esnasında bir veya birkaç kas grubunda nekroz görülmesi durumunda, cansız kas gruplarının geniş eksizyonu uygulanmalıdır. Cerrahi sonrası dönemde yarada nekroz veya pürülan enflamasyon olması durumunda yara tamamen temiz olana kadar tekrar eden debridmanlar gereklidir. Doku ve kemik defektlerinin olduğu hastalarda eksternal stabilizasyon yöntemleri kalıcı veya geçici stabilizasyonlarında oldukça faydalıdır. İlizarov (sirküler eksternal fiksator) ile stabilizasyon özellikle geniş kemik ve doku defektlerinde uygulanarak defektif yaraların erken dönem kapatılmasına olanak sağlar.

Türkiye'de çocuk yaralanmalarıyla ilgili literatür oldukça azdır. Bin dokuz yüz doksan dokuz yılında Türkiye'de meydana gelen Marmara depreminde çocuklarda ezilme sendromunun meydana geldiği vücut bölgelerine bakıldığında en sık uyluk bölgesinde sonrasında omuz, ayak ve ayak parmaklarında olduğu görülmüştür. Ezilme yaralanmaları sonrası akut böbrek hasarı erken sıvı tedavisinin başlaması ve etkilenen ekstremitte sayısıyla ilişkili bulunmuştur.^[23] Çocuklarda ezilme sendromu görülme oranı erişkinlerden fazladır.^[28]

Ezilme Yaralanması Sonrası Ampütasyon

Deprem kaynaklı çocuklarda ekstremitelerin kemik ve yumuşak dokularındaki ciddi travmatik yaralanmalar sıklıkla yüksek seviyeler içinde olduğu ampütasyonlarla sonuçlanır. Depremin oluşturduğu travmatik ampütasyonların dışında çocuklarda ezilme sendromu sonrasında ekstremitenin hasarının sınırlandırılmadığı durumlarda ya da metabolik olarak homeostazisin sağlanmadığı durumlarda ampütasyon bir tedavi seçeneğidir. Genellikle fasyotomi ve debridmanlar sırasında karar verilen ekstremitte ampütasyonunun endikasyonları;

- Ekstremitenin kas gruplarının tamamında nekroz,
- Baskı altında kalan ekstremitenin tam destrüksiyonu,

- İlerleyici geniş kangren,
- Hayati tehlike yaratan ağır cerrahi enfeksiyon gibi durumlardır.^[30]

Çocuk hastalarda amputasyonun uygulanması hemen her zaman zordur ve sorumluluk gerektirir. Ancak ezilme sendromunda kangren ve sepsis varlığında hayat kurtarıcıdır. Çocuklarda deprem sonrası ezilme sendromunda amputasyon gereksinimi çocuklarda erişkinlerden daha düşüktür.^[23] Ancak gecikmiş başvurularda amputasyon gerekliliği artmaktadır.^[31]

Çocuklar aynı durumdaki erişkinlerin aksine ekstremitelerindeki uzamanın devam etmesi nedeniyle farklı şekilde etkilenirler. Kemik büyümesi yumuşak doku büyümesinin üzerine çıkar. Radius ve fibula kemikleri daha fazla uzayarak deformitelere neden olabilir. Genel kural olarak maksimum kemik ve yumuşak doku korunması gereklidir. Aynı zamanda çocuklarda büyüme bölgelerini korumaya özen gösterilmelidir. Yaşa bağlı olarak fibula tibiadan 1-3 cm daha proksimalden ampute edilmelidir yine ön kol amputasyonlarında aynı uygulama radiusa uygulanmalıdır. Çocuklarda periost proksimale doğru sıyırılarak proksimalde bırakılmalıdır.^[4,30]

Kısa dönemde ekstemite ve/veya hayat kurtarıcı fonksiyonu olan amputasyon işlemi, çocukları erken yaştan itibaren engelli hâle getirir. Yeni durumlarına adapte olmakla yüzleşmek, diğer genç ve çocukların algılarıyla psikolojik olarak yüzleşmek zorunda kalırlar. Amputasyon sadece kozmetik defekt oluşturmaz aynı zamanda psikolojik bir travma oluşturur. Amputasyon kararı, bir çocuğun hayatını kurtaracak dâhi olsa aile ve bir grup uzman görüşüyle birlikte verilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Letts M, Davidson D, Lapner P. Multiple trauma in children: Predicting outcome and long-term results. *Can J Surg* 2002;45(2):126-31.
2. Lloyd-Thomas AR, Anderson I. ABC of major trauma. Paediatric trauma: Secondary survey. *BMJ* 1990;301(6749):433-7. [Crossref](#)
3. Meier R, Krettek C, Grimme K, Regel G, Remmers D, Harwood P, et al. The multiply injured child. *Clin Orthop Relat Res* 2005;(432):127-31. [Crossref](#)
4. Leonid M. Roshal. Part V- Treatment of Orthopaedic Injuries: Pediatric Injuries. In: Wolfson N, Lerner A, Roshal L. *Orthopedics in Disasters: Orthopedic Injuries in Natural Disasters and Mass*. Berlin: Springer; 2016. p: 439-530.
5. Keshishyan R, Roshal L, Pugytskiy L, Vartapetov M. Treatment of children with severe road trauma at the prehospital stage. *Prehosp Disaster Med* 2001;16:37. [Crossref](#)
6. Keshishyan R, Basargin D, Vorobjev D, Nikishov S, Roshal L. Organization of medical aid to children with skeletal traumas in disasters with mass casualties 18th World Congress on disaster and emergency medicine. *Prehosp Disaster Med* 2013;28 Suppl 1:s9. [Crossref](#)
7. Childhood injuries in the United States. Division of Injury Control, Center for Environmental Health and Injury Control, Centers for Disease Control. *Am J Dis Child* 1990;144(6):627-46.
8. Robert Lane Wimberly. General Principles of Managing Orthopaedic Injuries. In: John A. Herring. *Tachdjian s Pediatric Orthopaedics* 5. Ed. Philadelphia: Elsevier. 2014. p:1199-1223.
9. Unal VS, Gulcek M, Unveren Z, Karakuyu A, Ucaner A. Blood loss evaluation in children under the age of 11 with femoral shaft fractures patients with isolated versus multiple injuries. *J Trauma* 2006;60(1):224-6; discussion 226. [Crossref](#)
10. Ashkenazi I, Isakovich B, Kluger Y, Alfici R, Kessel B, Better OS. Prehospital management of earthquake casualties buried under rubble. *Prehosp Disaster Med* 2005;20(2):122-33. [Crossref](#)
11. Subcommittee of Advanced Trauma Life Support, American College of Surgeons: Advanced trauma life support: student manual, Chicago, American College of Surgeons, 1989 p: 11.
12. Metak G, Scherer MA, Dannöhl C. Übersehene Verletzungen des Stütz- und Bewegungsapparats beim Polytrauma--eine retrospektive Studie [Missed injuries of the musculoskeletal system in multiple trauma--a retrospective study]. *Zentralbl Chir* 1994;119(2):88-94.
13. Nayduch DA, Moylan J, Rutledge R, Baker CC, Meredith W, Thomason M, et al. Comparison of the ability of adult and pediatric trauma scores to predict pediatric outcome following major trauma. *J Trauma* 1991;31(4):452-7; discussion 457-8. [Crossref](#)
14. Tepas JJ 3rd, Mollitt DL, Talbert JL, Bryant M. The pediatric trauma score as a predictor of injury severity in the injured child. *J Pediatr Surg* 1987;22(1):14-8. [Crossref](#)
15. Eichelberger MR, Gotschall CS, Sacco WJ, Bowman LM, Mangubat EA, Lowenstein AD. A comparison of the trauma score, the revised trauma score, and the pediatric trauma score. *Ann Emerg Med* 1989;18(10):1053-8. [Crossref](#)
16. Kaufmann CR, Maier RV, Rivara FP, Carrico CJ. Evaluation of the Pediatric Trauma Score. *JAMA* 1990;263(1):69-72. [Crossref](#)
17. Kapukaya A, Subasi M, Necmioglu S, Arslan H, Kesemenli C, Yildirim K. Treatment of closed femoral diaphyseal fractures with external fixators in children. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998;117(6-7):387-9. [Crossref](#)
18. Keshishian R, Puzhitsky L, Basargin D, Nikishov S, Ratin D, Roshal LM. Medical Care for Children with Skeletal Injuries After Earthquakes. In: Wolfson N, Lerner A, Roshal L. *Orthopedics in Disasters: Orthopedic Injuries in Natural Disasters and Mass*. Berlin: Springer; 2016. p: 439-530. [Crossref](#)
19. Whitesides TE, Haney TC, Morimoto K, Harada H. Tissue pressure measurements as a determinant for the need of fasciotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1975;(113):43-51. [Crossref](#)

20. Malinoski DJ, Slater MS, Mullins RJ. Crush injury and rhabdomyolysis. Crit Care Clin 2004;20(1):171-92. [Crossref](#)
21. Whitesides TE, Heckman MM. Acute compartment syndrome: Update on diagnosis and treatment. J Am Acad Orthop Surg 1996;4(4):209-18. [Crossref](#)
22. Margaret M. McQueen. Crush syndrome. In: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD (eds). Rockwood and Green's Fractures in Adults, 8th edn. Lippincott-Raven, New York, 2015; 684-703.
23. Dönmez O, Meral A, Yavuz M, Durmaz O. Crush syndrome of children in the Marmara earthquake, Turkey. Pediatr Int 2001;43(6):678-82. [Crossref](#)
24. Matsuoka T, Yoshioka T, Tanaka H, Ninomiya N, Oda J, Sugimoto H, et al. Long-term physical outcome of patients who suffered crush syndrome after the 1995 Hanshin-Awaji earthquake: Prognostic indicators in retrospect. J Trauma 2002;52(1):33-9. [Crossref](#)
25. Reis ND, Michaelson M. Crush injury to the lower limbs. Treatment of the local injury. J Bone Joint Surg Am 1986;68(3):414-8. [Crossref](#)
26. Bradley EL 3rd. The anterior tibial compartment syndrome. Surg Gynecol Obstet 1973;136(2):289-97.
27. Sheridan GW, Matsen III FA. Fasciotomy in the treatment of the acute compartment syndrome. J Bone Joint Surg Am 1976;58(1):112-5. [Crossref](#)
28. Sarisözen B, Durak K. Extremity injuries in children resulting from the 1999 Marmara earthquake: An epidemiologic study. J Pediatr Orthop B 2003;12(4):288-91. [Crossref](#)
29. Roshal LM , Keshishian R , Mitish VA, Karaseva O. Crush Syndrome in Children. In: Wolfson N, Lerner A, Roshal L. Orthopedics in Disasters: Orthopedic Injuries in Natural Disasters and Mass. Berlin: Springer; 2016. p: 479-487. [Crossref](#)
30. Mitish VA, Roshal LM, Medinskiy P. Amputations in Children with Severe Trauma. In: Wolfson N, Lerner A, Roshal L. Orthopedics in Disasters: Orthopedic Injuries in Natural Disasters and Mass. Berlin: Springer; 2016. p: 489-500. [Crossref](#)
31. Duman H, Kulahci Y, Sengezer M. Fasciotomy in crush injury resulting from prolonged pressure in an earthquake in Turkey. Emerg Med J 2003;20(3):251-2. [Crossref](#)