



Pediyatrik Yanık Hastalarının Yoğun Bakım Yönetimi

Intensive Care Management in Pediatric Burn Patients

Ayşe Ebru Sakallıoğlu Abalı

Başkent Üniversitesi Yanık, Yangın ve Doğal Afet Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Yanık travması çocuklarda önde gelen mortalite ve morbidite nedenleri arasındaki yerini korumaktadır. Bu derleme yazısıyla yanık travmasına maruz kalan çocuk hastaların ilk karşılaşma, erken dönem ve devam eden yoğun bakım tedavilerindeki güncel ve özgün yaklaşımların irdelenmesi amaçlanmıştır. (Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi 2011; 9 Özel Sayı: 62-9)

Anahtar Kelimeler: Yanık, yoğun bakım, çocuk

SUMMARY

Burn injury is still a leading cause of morbidity and mortality in children. This article aimed to review the current principles of management from initial assessment to early management and intensive care for pediatric burn patients. (Journal of the Turkish Society Intensive Care 2011; 9 Suppl: 62-9)

Key Words: Burns, intensive care, children

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Ayşe Ebru Sakallıoğlu Abalı, Başkent Üniversitesi Yanık, Yangın ve Doğal Afet Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye Tel.: +90 312 212 68 68/182 E-posta: ebrua@baskent-ank.edu.tr

Giriş

Yanıklar, çocuklarda ölümlerle sonuçlanan travma nedenleri arasında üçüncü sırada yer almakta (1) ve dünyanın çeşitli ülkelerinde sosyal ve kültürel farklılıklara rağmen benzer nedenlerle ortaya çıkmaktadır (2-5). Çocuk yanıklarının yüksek oranlarda haşlanmalara bağlı olması dikkat çekicidir. Haşlanma yanıklarının alev yanıkları izlemekte, sıcak temas yanıklarına da sık rastlanmaktadır. Düşük veya yüksek voltajlı elektrik yanıkları daha çok dar gelirlili veya gelişmekte olan ülkelerde yaşayan çocukların sık maruz kaldığı bir travmadır (6). Çocukluk çağında görülen yanık olgularının önemli bir kısmını 0-4 yaş arası çocuklar oluşturur (2,3,4,5,7). Alev yanıkları ve elektrik yaralanmaları 5 yaş, özellikle 13 yaş üzerinde öne çıkmakta ve haşlanma yanıklarından daha ağır seyretmektedir. Erkek çocuklarının kızlara göre biraz daha sık yandığı söylenebilir. Çocuklarda yanık olayı çoğunlukla evde meydana gelmekte, sosyoekonomik durum kötüleştikçe yanık sıklığı artmaktadır. İstismara bağlı çocuk yanıkları çeşitli toplumlarda %1-25 arasında bildirilmekte, aslında gerçek oranlar tam olarak bilinmemektedir (1-7).

Türkiye'deki Çocuk Yanık Olguları

Ülkemizde çeşitli merkezlerin değişik zaman dilimlerinde bildirdiği pediatrik yanık oranları birbirinden önemli farklılıklar göstermektedir:

Hacettepe Üniversitesi Hastanesi Yanık Ünitesi'ne 1979-1993 yılları arasında başvuran hastaların %58'i 15 yaş altında iken, Çukurova Üniversitesi Hastanesi Yanık Ünitesi'nde bu oran %51 (1988-1997), Gülhane Askeri Tıp Akademisi Hastanesi Yanık Ünitesi'nde ise sadece %16'dır (1985-1995) (8-10). Başkent Üniversitesi'nin 1997-2005 yılında Adana, Ankara ve Konya'da hizmet veren yanık ünitelerindeki çocuklar göz önüne alınarak yapılan çalışmada, tedavi gören hastaların %35,5'i 18 yaş altında olarak bildirilmektedir (8-10,5). 2010 yılında, Başkent Üniversitesi Yanık, Yangın ve Doğal Afet Bilimleri Enstitüsü Ankara Yanık Ünitesi'nin tedavi ettiği hastaların %42'si 18 yaş altındaki olgulardır.

Epidemiyolojik verilerde görünen bu farklılıklara ek olarak ülkemiz koşullarında çocukluk çağında yanık olgularının ilk yardım ve yoğun bakım tedavi yaklaşımları da henüz bir standarda kavuşmamıştır. Yine de bu olgulara yönelik özelleşmiş bakımı sunan merkez sayısının son yıllarda arttığı, standardizasyon çalışmalarının devam ettiği söylenebilir.

Çocuk Yanık Olgularına Özgü Sorunlar

'Büyüğün küçülmüşü' olarak değerlendirilmesi mümkün olmayan çocuk büyüyen, gelişen, özgün anatomik ve fizyolojik koşullara sahip bir organizmadır. Bu nedenle ço-

cukluk çağına özgü yanık yoğun bakım yönetiminin gerek akut dönemde gerekse devam eden tedavi sırasında özgün olarak düzenlenmesi yaşamsal önem taşımaktadır.

1. Çocuk Hastaların Yanık Merkezlerine Sevk Kriterleri:

Yanıkta olay yeri ve acil servislerdeki gerekli girişimlerden sonra hangi çocukların yanık tedavi merkezlerine sevk edileceği kararının verilmesi gereklidir. Ülkemizde yanık merkezlerinde tedavi görece çocuklar için yaygın olarak Amerikan Yanık Birliği'nin (American Burn Association-ABA) kriterleri göz önünde tutulmaktadır. ABA yanık için özelleşmiş merkezlere hasta sevk koşullarını belirleyen majör yanıklar, orta derecede yanıklar ve minör yanıkların tanımını yapmakta, majör yanık olarak değerlendirilen olguların mutlaka özelleşmiş yanık merkezlerine sevk edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (11). Genel kriterler çocuklar için de geçerlidir (Tablo 1). Ek olarak çocukluk yaş grubu için üç önemli maddeyi öne çıkarmaktadır, bu kriterlere göre:

1. On yaşından küçük çocuklarda %10 ve daha geniş ikinci derece yanıklar,
2. Tüm üçüncü derece yanıklar
3. Pediatrik hastalar konusunda uzmanlaşmış personel ve ekipmanın bulunmadığı hastaneler,
4. Çocuk istismarından şüphelenilen olguların özelleşmiş yanık merkezlerine sevk edilmesi önerilir (12).

2. Yanık Yarasının Değerlendirilmesi:

Yanıklar derinlikleri ve vücut yüzeyinde kapladıkları alanın genişliği ile değerlendirilmektedirler. Ayrıca değerlendirme sırasında hastaya özgü koşulların da göz önüne alınması önem taşımaktadır.

Derinlik

Güncel olarak derinlik tanımlamasında yüzeysel yanık, kısmi kalınlıkta yanık veya tam kat yanık tanımları kullanılmaktadır. Yüzeysel yanıklar epidermisle sınırlıdır. Kısmi kalınlıktaki yanıklar ise kendi içinde yüzeysel ve derin olarak ayrılırlar. Yüzeysel kısmi kalınlıktaki yanıklarda dermisen ya-

Tablo 1. Amerikan Yanık Birliği'nin yanık hastalarını yanıkta özelleşmiş merkezlere sevk kriterleri (12)

- Vücut yüzey alanının %10'undan büyük kısmi kalınlıkta yanıklar
- Yüz, el, ayak, genital bölge, perine veya majör eklem yanıkları
- Tam kat yanık (hangi yaşta olursa olsun)
- Elektrik ve yıldırım çarpmaları
- Kimyasal yanıklar
- İnhalasyon hasarı
- Yanık tedavisini karmaşıklaştıran, iyileşmesini uzatan veya mor taliteyi etkileyen eşlik eden hastalıklar
- Yanık travması öncelikli risk taşıyan çoklu travma hastaları (diğer travmalar öncelikli ise travma merkezine yatırılması önerilir)
- Pediatrik hasta bakımında uzman ekip ve ekipmanı bulunmayan hastaneler
- Özel sosyal, duygusal veya rehabilitasyon koşulları gerektiren hastalar (istismar mağdurları vb)

rısından azını içeren yanık mevcuttur. Derin kısmi kalınlık-taki yanıklarda retiküler dermis de etkilenmiştir, dermisin yarısından çoğu olaya katılmıştır. Tam kat yanıkta dermisi tamamı yanmıştır. Daha derin yanıkların fasya ve altına dek uzanması da mümkündür.

Yanık derinliği, sıcak ajanın ısısı, kontakt süresi, anatomik konum, uygun ilk yardım ve örtme gibi faktörlerin yanında, yaştan da etkilenir. Örneğin; 60 °C derece sıcaklık-taki suya 1 saniye maruz kalan süt çocuğunda tam kat yanık oluşurken, daha büyük bir çocukta tam kat yanık oluşması için 5 saniye gereklidir. Yetişkinde 60 °C derecelik suya maruz kalındığında tam kat yanık 20 saniyelik bir temas süresi ile oluşur (13). Yani, derisi yetişkinden daha ince ve hassas olan çocukluk yaş grubunda yanık aynı durumdaki yetişkinden daha derin olabilir. Ayrıca, çocuklardaki hipovolemi ve hipotermi eğilimi nedeniyle yanık sonrası hidrasyonun amaçlarından biri olan 'yanık yarısında staz bölgesinin kurtarılabilmesi' çocuklarda yetişkinden daha zordur. Yani yanık yarısının olay anından sonra derinleşme riski çocuklarda yüksektir.

Genişlik

Yanık genişliği, yanık alanının toplam vücut alanına yüzdesel oranı olarak tanımlanır. Yetişkinlerde kullanılan 9'lar kuralı sadece adolesan dönemdeki çocuklarda uygundur. Bu kurala göre omuzlardan parmak uçlarına üst ekstremitenin her biri %9, anterior ve posterior gövde ile her bir alt ekstremitte ayak parmak uçlarına kadar %18 olarak değerlendirilir. Boyun ve kasık %1'dir. Büyüme gelişme sırasında değişkenlik gösteren özellikle kafa ve ekstremitte oranları nedeniyle her yaş grubunu ayrı ayrı ele alan Lund-Browder Skalası çocuklar için daha uygun bir seçimdir (14). Diğer yöntem, çocuğun avuç içi %0,5-1 olarak kabul edilerek yapılan ölçüm edilebilir (15). Bu ölçümlere yüzeysel yanık alanları dahil edilmemelidir (Şekil 1).

3. Havayolu ve Solunum

Çocuk trakeası yetişkinden daha kısa ve dardır. Glottis daha anterior yerleşimlidir. Bu nedenle, havayolu açma ve güvenle koruma koşulları yetişkine göre zor olabilir. Hava yolu çapının dar olması nedeniyle çocuklarda intrabronşiyal debris ve sekresyonlarla solunum yolu tıkanma riski yüksektir. Yangında iç ortamdaki çocukların dışarı kaçma şansı yetişkinden az olduğundan, duman inhalasyonu, inhalasyon hasarı ihtimali ve bronkospazm eğilimi yüksektir. Dolayısıyla çocukluk çağında toplam yanık alanı, yaş ve erken dönemdeki tedavilerin yanında morbidite ve mortaliteyi arttıran nedenler arasında inhalasyon hasarı da yer almaktadır (16). Akut dönemde entübasyon gerekirse tüp genişliğine karar verirken hastanın trakesinin yaklaşık olarak serçe parmağı genişliğinde olduğu bilgisi ya da (yaş+16)/ 4 formülü veya Broslow bandı kullanılması önerilmektedir (17). Geleneksel olarak küçük çocuklarda kafsız tüplerle entübasyon önerilse de özellikle yüz ve boyun yanığı olan olgularda yanık ödemi henüz oturmadan, düşük basınçlı bir kafa sabitlenen entübas-

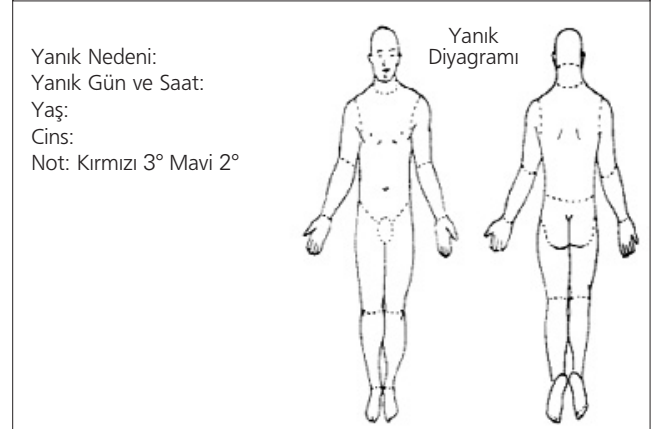
yon tüpü ile hava yolu emniyetinin sağlanması uygun olabilir (18). Küçük çocuklarda inhalasyon hasarı nedeniyle kararlaştırılan entübasyonun zamanlaması gibi trakeostominin zamanlaması da tartışılmalıysa da erken dönemde açılması fikri yaygın olarak desteklenmektedir (19).

Sıra dışı olgularda nitrik oksit, albuterol, yüksek frekanslı ventilasyon veya ekstrakorporeal membran oksijenasyonu yöntemlerinin kullanılması gerekebilir (20-22).

4. Damar Yolu, Sıvı Replasmanı ile İlgili Yaklaşımlar:

Çocuk hastaların ağırlıklarına göre vücut yüzey alanları yetişkinden daha geniştir, geniş olmayan yanıklarda bile hipotermi ve hipovolemi gelişimi olasıdır ve hızlı seyreder. Geniş yanıklarda bu durum daha da önem kazanmaktadır. %80'in üzerinde yanık alanı olan 103 çocuğu inceleyen bir çalışmada hayatta kalma ile ilgili iki göstergedikkati çekmektedir. Bu göstergeler çocuklara yanık sonrası ilk 1 saat içinde damar yolu bulunması ve sıvı resüsitasyona başlanmış olmasıdır (23). Ayrıca geniş yanık alanı olan bir yaş altındaki çocuklarda, düşük doğum ağırlıklı

Bölge	0-1 Yaş	1-4 Yaş	5-9 Yaş	10-14 Yaş	15 Yaş	Yetişkin	1°	2°	3°	Toplam
Baş	19	17	13	11	9	7				
Boyun	2	2	2	2	2	2				
Ön Göğüs	13	13	13	13	13	13				
Arka Göğüs	13	13	13	13	13	13				
Sağ Kalça	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				
Sol Kalça	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				
Genital	1	1	1	1	1	1				
Sağ Üst Kol	4	4	4	4	4	4				
Sol Üst Kol	4	4	4	4	4	4				
Sağ Alt Kol	3	3	3	3	3	3				
Sol Alt Kol	3	3	3	3	3	3				
Sağ El	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				
Sol El	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				
Sağ Baldır	5,5	6,5	8	8,5	9	9,5				
Sol Baldır	5,5	6,5	8	8,5	9	9,5				
Sağ Bacak	5	5	5,5	6	6,5	7				
Sol Bacak	5	5	5,5	6	6,5	7				
Sağ Ayak	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5				
Sol Ayak	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5				
TOPLAM	100	100	100	100	100	100				



Şekil 1. Yanık alanı hesabında yaş gruplarını ayrı ayrı ele alan Lund-Browder skalası (14)

bebekler ve pretermelerde, konjenital kalp anomalisi olanlarda ve inhalasyon hasarının eşlik ettiği olgularda kardiyak fonksiyonların hızlı bir şekilde bozulduğu akıldadır tutulmalıdır (24). Böbreğin konsantrasyon mekanizmasının özellikle ilk iki yaş içinde immatür olması da sıvı elektrolit replasmanında göz önüne alınması gereken bir koşuldur. Sodyum tutulumunun yeterince sağlanamıyor olması hiponatremi eğilimi ile kendini gösterir. Özellikle altı yaş altındaki çocuklarda kardiyovasküler sistem, sıvı replasmanı, sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum düzeyleri ani değişiklikler açısından titiz bir izlem ve stratejiyi gerekli kılar. Çocuklarda taşikardiyle seyreden sistemik inflamatuvar yanıt, hipovolemi ve şok tablosu ilerlemesine rağmen, arteriyel tansiyon, santral venöz basınç, idrar çıkışı gibi göstergelerde yanıltıcı bir iyilik haline neden olmaktadır (16). Yanık şokunda sıvı kaybı devam eder ve yerine uygun olarak konmazsa, aniden derinleşir ve hasta tedavisi zor bir şekilde dekompanse bir hal alabilir. Çocuklara özgü bu özellik başka bir açıdan değerlendirildiğinde; daha ilk karşılaşmada göze çarpan ağır hipovolemi belirti ve bulgularının varlığında da uyanık olmak ve özellikle iki olasılık üzerinde durmak uygundur:

1. Çocuk yanık olayından sonra uzun süre ısı ve sıvı kaybetmiş, hidrate edilmemiş ve sağlık merkezine ulaştırılması gecikmiş olabilir.

2. Yanık olayından hemen sonra göze çarpan ağır hipovoleminin nedeni yanık dışında gizli bir travmaya bağlı intrakorporeal kanamalar da olabilir. (Çocuklarda çoklu vücut travması riski yüksek olduğundan yanık olayına eşlik eden kafa travması ya da künt torakal veya abdominal travma mevcut olabilir).

Yanık olayında akut dönemde ılık serum fizyolojik gibi soğutma malzemelerinin kullanımı ağrıyı azaltması, yanık alanındaki ısı miktarını düşürmesi nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir. Ancak çocuklarda özellikle yanık alanı genişse hipotermi ihtimaline karşı dikkat edilerek soğutma uygulanmalıdır. Isı ve sıvı kaybını önlemek için soğutma uygulamasının 5-10 dakikayı geçmemesi önerilir. Buz kullanımı kesinlikle tavsiye edilmemektedir (25). Uygulama sonrası hastanın üstü temiz ve kuru bir örtü ile örtülmelidir. İlk aşamada örtünün steril olması şart değildir.

İlk 24 saat içinde %10'un altında yanık alanı olan uygun olgularda hidrasyon oral yolla da yapılabilir. Damar yolu gereken çocuklarda ilk damar yolu açılırken, mümkünse yanık olmayan bir yüzey tercih edilmelidir. Zorda kalırsa, yanık alan da kullanılabilir. Gerekli hastalarda santral venöz yol açmaktan kaçınmamalıdır. Uygun venöz yol bulunamayan 6 yaşından küçük çocuklarda intraosseöz yol kullanılabilir. Bu yoldan saatte 100 mL kadar sıvı infüzyonu rahatlıkla yapılabilir.

Yanık sonrası ilk 24-48 saat içinde yanık alanı %15'in altındaki çocuklarda hesaplanan idame sıvısının 1-1,5 katı yeterli olabilmektedir (11). Ancak %15-20 ve üzerindeki yanıklarda sıvı resüsitasyonu yanık alanı göz önüne alın-

arak yapılmazsa yanık şokuyla karşılaşılacaktır. Amerikan Yanık Birliği çocuklar için yanık alanına bağlı sıvı ihtiyacının hesabı için idame sıvı ihtiyacının da eklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (26). Bir çok merkezde tercihen kristaloidler, en sık olarak da Ringer laktat solüsyonu kullanılmaktadır. Sıvı miktarının belirlenmesinde çocuk yaşlarının tedavisi edildiği deneyimli merkezlerce ilk 24-48 içinde pediatrik hastalarda kullanılmak üzere modifiye edilmiş yanık sıvı replasman formülleri tercih edilmektedir. Ancak bu formüller de yetişkinler için oluşturulanlar gibi rehber niteliği taşımaktadır. Hastanın sıkı hemodinamik izlemiyle alınan dinamik kararlarla sıvı replasmanının yönetimi önerilmektedir (27).

Formüllerden en sık kullanılanları çocuk hastalara hizmet veren Shriner's Enstitüsü Cincinnati ve Galveston Yanık Merkezleri'nde oluşturulmuş olanlardır (28).

Shriner's Cincinnati Formülü

İlk 24 saat:

a) Büyük çocuklar için; Ringer laktat
4 mL/kg/% yanık +1500 mL/m² (idame)=total (1/2'si ilk 8 saatte, geri kalanı sonraki 16 saatte)

b) Küçük çocuklar için;
4 mL/kg/%yanık +1500 mL/m² (idame)= total, ilk 8 saatte (Ringer laktat + 50mEq NaHCO₃)

Ringer laktat, ikinci 8 saatte

Ringer laktat içinde %5 albumin, üçüncü 8 saatte

Shriner's Galveston Formülü:

İlk 24 saat: Ringer Laktat, 5000 mL/m² yanık + 2000 mL/m² (idame)

(1/2'si ilk 8 saatte, geri kalanı sonraki 16 saatte)

Sıvı miktarının belirlenmesi için gereken vücut yüzey alanları ya ağırlık-boy-vücut yüzey alanı tablolarından ya da bu amaçla geliştirilmiş formüllerden hesaplanabilir. Vücut yüzey alanı= Jacobson formülü bunlardan biridir (17):

[boy (cm)+ağırlık (kg)-60]/100

Sıvı replasmanı sırasında idrar çıkışının süt çocuklarında (1-24 ay) 2 mL/saat, daha büyük çocuklarda 1 mL/kg/saat olması yeterlidir (26). Sıvıların en azından oda sıcaklığında, mümkünse vücut sıcaklığına uygun olacak şekilde verilmesine dikkat edilmelidir.

İlk 24 saatte verilen sıvının sadece %20-30 kadarı damar içinde kalabildiğinden büyük miktarlarda sıvı ihtiyacı mevcuttur. Bu durum yetişkinde olduğu gibi volüm genişletici sıvıların özellikle albuminin kullanımıyla ilgili tartışmaların sürmesine neden olmaktadır. Kabul gören kanıya göre, yanık şokunda damar duvarında gelişen aşırı geçirgenlik sonucu albuminin interstisyel alana kaçışı resüsitasyon sonrası dönemde aşırı yüklenmede önemli rol oynadığından ilk 24 saat içinde 2 g/dL'nin altına düşmeden albumin replasmanı yapılmaması yönündedir. Bunun için en azından ilk 8 saatin beklenmesi tavsiye edilmektedir (29). Buna karşılık 12-14 saat sonunda eklenecek kolloid ile yapılan replasmanlarda hastanın sıvı ihtiyacının ve 'sıvı geçişleri'ne bağlı komplikasyonların azaldığını bildiren ça-

ışmalar da göze çarpmaktadır (30,31). Benzer bulgular yüksek doz vitamin-C için de dile getirilmektedir (32).

Başka önemli bir koşul da 20 kg altındaki hastaların hipoglisemi riski nedeniyle kan şekeri monitörizasyonu ile gerekirse %5 dekstroz içeren sıvılarla ile resüsite edilmesi gerekliliğidir (11).

5. Hipermetabolizma ve Beslenme

Yaşamını idame ettirmek dışında büyümeye ve gelişmeye devam eden çocuk organizması normal koşullarda zaten yetişkinden daha hızlı bir metabolik hıza sahiptir. Metabolizma hızını arttıran her durum çocuk organizmasının kalori, protein, mineral ve eser elementlere ihtiyacını fazlasıyla artırır. Yanık travması geçiren çocukta diğer hastalıklarla karşılaştırıldığında metabolik hızın çok arttığı ve yanık genişliğiyle doğru orantılı stresle tetiklenen katabolizma artışı bildirilmiştir (33). Travmaya sistemik yanıtla birlikte katabolik ajanların (kortizol, katekolamin ve glukagon) yükselmesi glikojen depoları yeterince dolmamış olan 2 yaş altındaki çocuklarda hiperglisemik yanıtın kısa sürmesi ve/veya hipoglisemik olarak seyretmesiyle sonuçlanabilir. Bu çok bilinen metabolik sorun yanında son yıllarda travma sonrası hiperglisemik yanıt ve relatif insülin eksikliğinin kritik hastalığı olan çocuklarda ağır enfeksiyon, çoklu organ yetmezliği gibi durumlarda etkili olduğu da dile getirilmektedir. Yanıklı hastalarda hiperglisemi morbidite ve mortaliteyi arttırmaktadır (34). Düşük doz insülin kullanımının kritik hastalığı olan hastalardaki anabolik etkisi yanında, yanıklı çocuklarda bozulmuş immün yanıtı güçlendirmesi ve yara iyileşmesine direkt katkısı da gösterilmiştir, ancak bu etkinin düşürülen kan şekerinden mi yoksa insülinin mi kaynaklandığı tartışmalıdır (33). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada Mecott ve arkadaşları ağır yanıklı çocuklarda eksenatid kullanımının eksojen insülin ihtiyacını önemli oranda düşürdüğü saptamıştır (35).

Çocuklarda majör yanık travmasında karaciğerde akut faz proteinlerinin arttığı, konstitüsyonel proteinlerin azaldığı bilinen bir gerçektir. Akut faz yanıtına katılan interlökin (IL)-1 β , IL-6, tümör nekroz faktörü (TNF)- α , IL-8, IL-10 gibi sitokinler sistemik yanıt kaskatlarında medyatör rolü üstlenmektedir (36). Jeschke ve arkadaşları uygun beslenme desteği ile tedavi edilmiş olsa bile majör yanık travmasından kurtulan çocuklarda konstitüsyonel protein düşüklüğünün 80 gün, proinflatuvar sitokin düzeylerindeki değişikliklerin 40 gün kadar devam ettiğini, yani hipermetabo-

lizma ve katabolizmanın uzamış dönemde de devam ettiğini göstermiştir (37). Bu süre kimilerine göre 9 ay ile 2 yıla kadar uzamaktadır (17). Yanıklı çocuğun kalori ihtiyacı 'Shriener's Hospitals for Children-Galveston' ve Modifiye Curreri formülü ile hesaplanabilir (17) (Tablo 2). Çocuklara 2,5 g/kg/gün ve üzerinde protein desteği ile yara iyileşmesi için gerekli kalori ihtiyacı azaldığı saptanmıştır (38).

Gottschlich ve arkadaşları prospektif randomize çalışmalarında erken enteral beslenmenin çocuklarda yanık sonrası hipermetabolizma ve morbiditeyi azaltmadığını göstermişlerse de (39), 12-14 saatlik açlık sonunda glikojen depolarının tükendiği bilinen küçük çocuklar başta olmak üzere yanıklı çocuklarda erken enteral beslenmenin intestinal mukoza bütünlüğünün korunmasını, kan akımının artırılmasını ve motilitenin hızlanmasını sağladığı savunulmaktadır. Dolayısıyla erken enteral beslenme önerilen bir besleme seçeneğidir. Çocuklarda aspirasyon riski yetişkin daha yüksek olduğundan transpilorik yol ile enteral beslenme tercih etmek daha emniyetlidir. Yanıklı çocukta transpilorik bir beslenme tüpüyle olaydan hemen sonra veya 1-2 saat sonra bile enteral beslenmenin tolere edildiği bildirilmekteyse de erken enteral beslenmeden kastedilen zamanlama ilk 24 saattir (17). Gerekirse gastrotomi yoluyla beslenme de tercih edilebilir (40). Uygun olmayan hastalarda enteral beslenme splanknik hipoperfüzyon, yaygın intestinal nekroza kadar giden komplikasyonlara neden olabilir (41,42). Yanıklı hastada enerji desteği çok önemli olduğundan, enteral beslenmenin mümkün olmadığı koşullarda, en erken zamanda total parenteral beslenme yoluyla enerji ihtiyacının karşılanması önerilir. Onun da kendine özgü komplikasyonları göz önüne alınmalıdır.

Katabolizma ve kas kütlesi kaybının yoğun olduğu yanık travmasında çocuklarda büyüme hormonu, oksandrolon ve insülin benzeri büyüme faktörü kullanımının kayıpları azalttığı gösterilmişse de kullanımları halen tartışmalıdır (43-45). Propranolol protein sentezini artırıp, periferel lipolizi azaltarak oluşturduğu anti-katabolik etki nedeniyle çocuk yanıklarında kullanılmaya devam etmektedir (17).

6. Enfeksiyon

Yanık travmasına bağlı olarak hücreyel immün fonksiyonlarda yaygın bir azalma, nötropeni, T-hücre transkripsiyonunda değişiklikler olduğu bilinmektedir (46-48). İmmün matürasyonu henüz tamamlanmamış olan çocuk organizması yanıktaki immün baskılanma ve bozuk yanıtla

Tablo 2. Çocuk yanıklarında yaş gruplarına göre beslenme ihtiyaçları (17)

	Galveston	Modifiye Curreri
Süt çocuğu	2100 kcal/m ² +1000 kcal/ m ² yanık alanı	BMH* +15 kcal/%yanık
Oyun çocuğu		BMH+ 25 kcal/%yanık
Çocuk	1800 kcal/m ² +1300 kcal/m ² yanık alanı	BMH +40kcal/%yanık
Adolesan	1500 kcal/m ² +1500 kcal/m ² yanık alanı	

*BMH=basal metabolizma hızı

başa çıkmakta zorlanır. Dolayısıyla pediatrik yanık olgularında enfeksiyon eğilimi yüksektir. Termal yaralanma et-kisine ek olarak intestinal geçirgenlikteki artış ve açık yaralardaki manipülasyonlarla tetiklenen okült bakteriyemi ataklarının ve yoğun kan transfüzyonlarının da immün baskılanma ve enfeksiyon eğiliminin artışında rolü büyüktür (49-52). Çocukluk çağı yanık olgularında enfeksiyon sınırlı kalmamakta, sıklıkta sepsis tablosuyla karşımıza çıkmaktadır. Tüm yoğun bakımlardaki enfeksiyon kaynakları çocuk yanıkları için de geçerlidir (santral venöz kateter, idrar kateteri vb.). Ancak, sepsis çocukluk çağı yanıklarındaki en sık morbidite ve mortalite nedeni olmaya devam etmektedir. Sepsisin göstergeleri arasında C reaktif protein (CRP) ve beyaz küre sayısı öne çıkmaktaysa da yanık sonrası ilk iki gün bu göstergeler enfeksiyon olmadan da yükselbilmektedir. Son zamanlarda prokalsitonin düzeylerinin yetişkinler gibi çocuklarda da ağır enfeksiyon, sepsis ve çoklu organ yetmezliğinde CRP ve beyaz küre sayısından daha hızlı ve fazla arttığı gösterilmiştir (53,54).

Yanıklı çocukta enfektif komplikasyonları önlemenin en etkin yolu yanık yarasının etkin ve çabuk kapatılmasıdır. Lokal antimikrobiyal ajanların kullanımı ve enfeksiyon kontrol kurallarına uyulması diğer etkin yöntemlerdir. Çocukluk çağında yanıklarda profilaktik anti-streptokokal antibiyotik kullanımı yara selülitinin önlenmesi amacıyla önerilebilmekteyse de son yıllarda yaranın erken kapatılması nedeniyle streptokok kaynaklı selülit riski çok azalmıştır. Oral ve enteral antifungal ve antibiyotiklerin kontaminasyona yönelik kullanımının pratikte fayda sağladığı saptanmamıştır. Profilaktik antibiyotik kullanımının dirençli bakteriyel enfeksiyonlara yol açacağı endişesi yaygındır. Peroperatif profilaktik antibiyotik kullanımının yara manipülasyonlarının oluşturduğu bakteriyemi ataklarından ve intravasküler kateter enfeksiyonlarından korunma sağlayabileceği düşünülmektedir. Profaktik antibiyotik kullanımının en uygun olduğu koşul henüz kültür antibiogram sonucu çıkmamış, hipotansiyon, mental bulanıklık, nötropeni, trombositopeni gibi septik bulguları olan çocuklardır. Kültür sonuçlarında enfeksiyon odağı saptanmazsa tedavi 24-48 saat içinde sonlandırılabilir. Genel olarak çocuklarda da yetişkinlerdeki gibi, dirençli bakteri gelişimi endişesiyle profaktik antibiyotik kullanımı tercih edilmez. Kültür sonuçlarına göre karar verme eğilimi mevcuttur (55).

Toksik Şok Sendromu

Toksik şok sendromu, yanık alanı geniş olmayan çocuklarda en sık 'beklenmedik ölüm' nedeni olarak bilinir. Gümüş içeren yara örtüleri kullanıma girdiğinden beri görülme sıklığı azalmış olsa da hastaların %2,5'inde klinik bulguların görüldüğü söylenmektedir. Genellikle %10'un altında yanığı olan 2 yaş altındaki çocuklarda yanık olayından sonraki ilk 2 gün içinde 38,9 °C'yi geçen ateş, döküntü, birkaç gün içinde kötüleşen bir klinik tablo ile karşımıza çıkar. Hiponatremi, lenfopeni veya ani klinik bozulma duru-

munda hızla intravenöz anti-stafilokok ve anti-streptokok antibiyoterapiye başlamak gereklidir. Ayrıca yara bakımına özen gösterilmesi, taze donmuş plazma veya immünoglobulin desteğine başvurulması da önerilmektedir (56).

7. Ağrı

Yanıklı hastada zemin ağrısının yanında girişimlerin de ağrıyı arttırdığı bir gerçektir. Ayrıca iyileşen yanık yarasında nöropatik ağrıya benzeyen ve analjeziklere dirençli bir ağrı duygusu da söz konusudur. Yanık yaralanmasının doğal bir sonucu olarak gelişen kardiyak debi değişiklikleri, organ kanlanmalarındaki sorunlar, renal ve hepatik fonksiyonlardaki değişiklikler ağrı yönetiminde kullanılan ilaçların farmakokinetiklerinde değişkenliğe neden olmakta ve tedaviyi güçleştirmektedir. Bu nedenle diğerlerinden daha üstün olduğunu kanıtlamış bir anestezi ve analjezik ajan henüz saptanmamıştır ve uygun ilaç dozları kestirilebilir değildir. Beushausen ve Mucke yanıklı çocukların ağrılarını dile getirmekte güçlük çektiklerini ve bunun bir sonucu olarak yetişkinlerden 4 kat daha sık olarak yanlış ağrı tedavisi gördüklerini veya hiç tedavi görmediklerini bildirmiştir (57). Çocuklarda ağrı tedavisi için fentanil infüzyonu yaygın olarak kullanılmaktadır (17). Solunum depresyonu riski göz önüne alınarak verilen uygun dozlarda morfin kullanımı da mümkündür (13). Ancak kardiyovasküler yan etkileri daha az izlenen fentanil morfine göre daha sık tercih edilmektedir. Analjezi amaçlı opioid kullanımının ilk 24 saatte ve yanık şokunda sıvı ihtiyacını ve kaçacağını arttırdığını bildiren çalışmalar mevcuttur (58).

8. Çocuk İstismarı ve Yanık

Çocukluk çağı yanık olgularının %1-25 kadarının istismar sonucu oluştuğu söylenmektedir. İstismar olgularında mortalite istenmeden gelişen olaylara göre 5 kat yüksektir, istismara maruz kalıp aynı çevreye dönen çocukların %44-88 kadarı benzer klinik tablo ile yeniden karşılaşmaktadır. En sık rastlanan istismara bağlı yanık şekli haşlanmadır. Temas yanıklarına da sık rastlanır. Bu tür olgular konusunda, yanıkla ilk karşılaşan medikal ekip her zaman uyanık olmalıdır. İstismara bağlı yanıklarla ilgili bazı ipuçları her zaman akılda tutulmalıdır. Oyun çağında erkek çocukları en çok maruz kalan hasta grubudur, çocuk yalnızken geçirilmiş olduğu söylenen travma, kardeş tarafından yapıldığı söylenen kazalar, farklı tanıklardan alınan farklı öyküler, tekrarlayan yaralanma öyküleri, medikal yardım almada gecikme, hastanın kazaya tanık olan kişi tarafından getirilmemiş olması bunlardan en dikkat çekici olanlardır. Bunun dışında karnın alt bölgesi, gluteal bölge, perine, alt ekstremiteler ve ayaklardaki düzgün kenarlı yanıklar, sigara ucu veya ütünün üçgen şeklinin net olarak tanımlanabildiği yanık alanları gibi bulgularda uyarıcı olmalıdır (59). Ülkemizde güncel olarak yanık olgularının tamamının adli tutanakları tutulmaktaysa da, böyle bir şüphe halinde özenli davranılmalı, adli olgu muamelesinin yanında sosyal hizmet kurumları ile iletişim içine girmekten kaçınılmalıdır.

9. Yoğun Bakım Ortamı

Yanık olgularının büyük bir kısmını çocukluk yaş grubu oluşturduğundan yanık ünitesi veya merkezi düzenlenirken bu yaş grubuna özgü düzenlemelerin göz önüne alınması şarttır (oyun, oyuncak, sıcak görünümlü mobilya vb). Çocukların yattıkları odada acı veren işlemlerin yapılması için gerekli düzenleme çocuğun yattığı yerde kendini güvende hissetmesi için esastır (60). Uygun durumlar olduğunda çocuğun yattığı odada anne-babadan birinin refakatçi kalabileceği bir ortamın sağlanması da çocuğun yanık ile oluşan post-travmatik stres olgusunu daha kolay atlatabilmesi, destek tedavilerinde (beslenme, fizyoterapi) başarılı olunması gibi konular için gerekli bir koşuldur.

Sonuç olarak, yanık yoğun bakım yönetimine yönelik sürdürülen bilimsel çalışmalar pediatrik yanık hastalarında görülen sistemik inflamatuvar yanıtın olumsuz sonuçlarıyla baş etme yolunda ileri gidilmesini sağlamıştır. Güncel olarak, erken yanık ekzizyonu ve yaraların kapatılması, erken beslenme desteği ve farmakolojik ve hormonal ajanlarla yapılan modülasyonlar bu yolda kullanılan önemli yaklaşımlardır. Bu açılardan pediatrik yanık hastalarının bakımında pek çok konuda prensipler yetişkinle ortak bir temelde otursa da, çocuk hastanın 'yetişkinin küçülmüşü' olmadığını gereği her zaman akılda tutulmalı, çocukluk çağının gerekleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaynaklar

1. Foglia RP, Moushey R, Meadows L, Seigel J, Smith M. Evolving treatment in a decade of pediatric burn care. *J Pediatr Surg* 2004;39:957-60.
2. Cronin KJ, Butler PEM, McHugh M, Edwards GA. A 1-year prospective study of burns in an Irish paediatric burn unit. *Burns* 1996;22:221-4.
3. Kumar P, Chirayil PT, Chittoria R. Ten years epidemiological study of paediatric burns in Manipal India. *Burns* 2000;26:261-4.
4. Fukunishi K, Takahashi H, Kitagishi H, Matsushima T, Kanai T, Ohsawa H, et al. Epidemiology of childhood burns in the critical care medical center Kinki University Hospital in Osaka Japan. *Burns* 2000;26:465-9.
5. Sakalioğlu AE, Başaran Ö, Tarım A, Türk E, Kut A, Haberal M. Burns in Turkish children and adolescents: Nine years of experience. *Burns* 2007;33:46-51.
6. Çelik A, Ergün O, Özok G. Pediatric electrical injuries: A review of 38 consecutive patients. *J Pediatr Surg* 2004;1233-7.
7. Serour F, Gorenstein A, Boaz M. Characteristics of thermal burns in children admitted to an Israeli Pediatric surgical ward. *IMAJ* 2008;10:282-6.
8. Haberal M, Uçar N, Bilgin N. Epidemiological survey of burns treated in Ankara, Turkey and desirable burn-prevention strategies. *Burns* 1995;21:601-6.
9. Anlatıcı R, Özerdem OR, Dalay C, Kesiktaş E, Acartürk S, Seydaoğlu G. A retrospective analysis of 1083 Turkish patients with serious burns. *Burns* 2002;28:231-7.
10. Türegün M, Sengezer M, Selmanpakoglu N, Celiköz B, Nişancı M. The last 10 years in a burn center in Ankara Turkey: an analysis of 5264 cases. *Burns* 1997;23:584-90.
11. Reed JL, Pomerantz WJ. Emergency management of pediatric burns. *Pediatr Emerg Care* 2005;21:118-29.
12. American Burn Association/American College of Surgeons. Guidelines for the operation of burn centers. *J Burn Care Res* 2007;28:134-41.
13. Yarrow J, Moimen N, Gulhane S. Early management of burns in children. Symposium: Accidents and poisoning. *Paediatrics and Child Health* 2009;19:509-16.
14. Lund C, Browder N. *Surg Gynecol Obstet.* 1944;79:352-8.
15. Metren DM, Jenkins ME, Warden GD. Outpatient burn management. *Nurs Clin North Am* 1997;32:343-64.
16. Young AE. The management of severe burns in children. *Current Paediatrics* 2004;14:202-7.
17. Lee JO, Herndon DN. The pediatric burned patient In: Herndon DE editor. *Total burn care 3rd ed.* Philadelphia: WB Saunders; 2007 p. 485-95.
18. Sheridan RL. Uncuffed endotracheal tubes should not be used in seriously burned children. *Pediatr Crit Care Med* 2006;7:258-9.
19. Pamlieri TL, Jackson W, Greenhalgh DG. Benefits of early tracheostomy in severely burned children. *Crit Care Med* 2002;30:922-4.
20. Sheridan RL, Zapol WM, Ritz RH, Tompkins RG. Low-dose inhaled nitric oxide in acutely burned children with profound respiratory failure. *Surgery* 1999;126:856-62.
21. Cartotto R. Use of high frequency oscillatory ventilation in inhalation injury. *J Burn Care Res* 2009;30:178-81.
22. Kane TD, Greenhalgh DG, Warden GD, Goretsky MJ, Ryckman FC, Warner BW. Pediatric burn patients with respiratory failure: predictors of outcome with the use of extracorporeal life support. *J Burn Care and Rehabil* 1999;20:145-50.
23. Wolf SE, Rose JK, Desai MH, Mileski JP, Barrow RE, Herndon DN. Mortality determinants in massive pediatric burns: an analysis of 103 children with greater than 80% TBSA burns. *Ann Surg* 1997;225:554-65.
24. Sheridan R. Burns at extremes of age. *J Burn Care Res* 2007;28:580-5.
25. Purdue GF, Layton TR, Copeland CA. Cold injury complicating burn therapy. *J Trauma* 1985;25:167-8.
26. Pham T, Cancio LC, Gibran NS; American Burn Association. American Burn Association practice guidelines burn shock resuscitation. *J Burn Care Res* 2008;29:257-66.
27. Haberal M, Abalı Sakalioğlu AE, Karakayalı H. Fluid management in major burn injuries. *Indian J Plast Surg* 2010;43:29-36.
28. Chung DH, Herndon DN. In: Holcomb III GW, Murphy JP (Eds). *Ashcraft's Pediatric Surgery*, 5th edition. Philadelphia, Saunders, 2009;154-66.
29. Sakalioğlu EA, Başaran Ö, Tarım A, Türk E, Haberal M. Çocukluk çağında yanık travması. *Türkiye Klinikleri J Pediatr Surg-Special Topics* 2008;1:37-43.
30. Cochran A, Morris SE, Edelman LS, Saffle JR. Burn patient characteristics and outcomes following resuscitation with albumin. *Burns* 2007;33:25-30.
31. Duo GB, Slater H, Goldfarb IW. Influences of different resuscitation regimens on acute early weight in extensively burned patients. *Burns* 1991;17:147-50.
32. Schulman CI, King DR. Pediatric fluid resuscitation after thermal injury. *J Craniofacial Surg* 2008;19:910-2.
33. Schulman CI, Ivasku FA. Nutritional and metabolic consequences in the pediatric burn patient. *J Craniofacial Surg* 2008;19:891-4.
34. Gore DC, Chinkens DL, Hart DW, Wolf SE, Herndon DN, Sanford AP. Hyperglycemia exacerbates muscle protein catabolism in burn-injured patients. *Crit Care Med* 2002;30:2438-42.
35. Mecott GA, Herndon DN, Kulp GA, Brooks NC, Al-Mousawi MA, Kraft R, et al. The use of exenatide in severely burned pediatric patients. *Crit Care* 2010;14:R153.
36. Smith JW, Gamelli RL, Shankar R. Hematologic, hematopoietic, and acute phase responses. In: Herndon DE editor. *Total burn care 3rd ed.* Philadelphia: WB Saunders; 2007 p. 325-37.
37. Jeschke MG, Barrow RE, Herndon DN. Extended hypermetabolic response of the liver in severely burned pediatric patients. *Arch Surg* 2004;139:641-7.
38. Cunningham JJ, Lyndon MK, Russel WE. Calorie and protein provision for recovery from severe burns in infants and young children. *Am J Clin Nutr* 1990;51:553-7.

39. Gottschlich MM, Jenkins ME, Mayes T, Khoury J, Kagan RJ, Warden GD. An evaluation of the safety of early vs delayed enteral support and effects on clinical, nutritional, and endocrine outcomes after severe burns. *J Burn Care Rehabil* 2002;23:401-15.
40. Sakallıoğlu AE, Haberal M. Current approach to burn critical care. *Minerva Med* 2007;98:569-73.
41. Scaife CL, Saffle JR, Morris SE. Intestinal obstruction secondary to enteral feeding in burn patients. *J Trauma* 1999;47:859-63.
42. Munshi IA, Steingrub JS, Wolpert L. Small bowel necrosis associated with early postoperative jejunal tube feeding in a trauma patient. *J Trauma* 2000;179:7-12.
43. Ramirez RJ, Wolf SE, Barroe RE, Herndon DN. Growth hormone therapy in pediatric burns a safe therapeutic approach. *Ann Surg* 1998;228:439-48.
44. Murphy KD, Thomas S, Micak RP, Chinkes DL, Klein GL, Herndon DN. Effects of longterm oxandrolone administration in severely burned children. *Surgery* 2004;36:219-24.
45. Debroy MA, Wolf SE, Zhang XJ, Chinkes DL, Ferrando AA, Wolfe RR, et al. Anabolic effects of insulin-like growth factor in combination with insulin-like growth factor binding protein-3 in severely burned adults. *J Trauma* 1999;47:904-10.
46. Yurt RW, Pruitt BA Jr. Decreased wound neutrophils and indistinct margination in the pathogenesis of wound infection. *Surgery* 1985;98:191-8.
47. O'Mahony JB, Palder SB, Wood JJ, McIrvine A, Rodrick ML, Demling RH, et al. Depression of cellular immunity after multiple trauma in the absence of sepsis. *J Trauma* 1984;24:869-75.
48. Solomkin JS. Neutrophil disorders in burn injury: Complement, cytokines, and organ injury. *J Trauma* 1990;30:S80-5.
49. Ziegler TR, Smith RJ, O'Dwyer ST, Demling RH, Wilmore DW. Increased intestinal permeability associated with infection in burn patients. *Arch Surg* 1988;123:1313-19.
50. Ryan CM, Bailey SH, Carter EA, Schoenfeld DA, Tompkins RG. Additive effects of thermal injury and infection on gut permeability. *Arch Surg* 1994;129:325-8.
51. Mazingo DW, McManus AT, Kim SH, Pruitt BA Jr. Incidence of bacteremia after burn wound manipulation in the early postburn period. *J Trauma* 1997;42:1006-10.
52. Vindenes H, Bjerknes R. The frequency of bacteremia and fungemia following wound cleaning and excision in patients with large burns. *J Trauma* 1993;35:742-9.
53. Neely AN, Smith WL, Warden GD. Efficacy of a rise in CRP serum levels as an early indicator of sepsis in burned children. *J Burn Care Rehabil* 1998;19:102-5.
54. Casado-Fores J, Blanco-Quiros A, Asensio J, Arranz E, Garrote JA, Nieto M. Serum procalcitonin in children with suspected sepsis: a comparison with CRP and neutrophil count. *Pediatr Crit Care Med* 2003;4:190-5.
55. Sheridan RL. Sepsis in pediatric burn patients. *Pediatr Crit Care Med* 2005;6S:112-9.
56. Frame JD, Eve MD, Hackett MEJ, Dowset EG, Brain AN, Gault DT, et al. The toxic shock syndrome in burned children. *Burns Incl Therm Inj* 1985;11:234-41.
57. Beushausen T, Mucke K. Anesthesia and pain management in pediatric burns. *Ped Surg Int* 1997;12:3327-33.
58. Sullivan SR, Friedrich JB, Engrav LH, Round KA, Heimbach DM, Heckbert SR et al. "Opioid creep" is real and may be the cause of "fluid creep". *Burns* 2004;30:583-90.
59. Peck MD, Priolo Kapel D. Child abuse burning: a review of literature and an algorithm for medical investigations. *J Trauma* 2002;53:1013-22.
60. 'Specialized critical care' burn unit in New directions in hospital care facility design. Miller RL, Swenson ES Eds. *Mc Grow Hill Inc: 1995;172-3.*