Çocuk Vertebral Travmalarında İkincil Hasarın Önlenmesi

Berke YILDIRIM

KLİNİK ÇERÇEVE

Birincil hasar, travma anı ile eş zamanlı olarak meydana gelir ve geri döndürülmesi zordur; bu nedenle birincil hasara yönelik yegâne etkili yaklaşım, oluşumunun önlenmesidir.

İkincil hasar ise iskemi, ödem, hipotansiyon ve süreğen mekanik harekete bağlı olarak tetiklenir; saatler ve günler içerisinde gelişmekte olup büyük ölçüde klinik müdahaleye açıktır (Mandadi, Koutsogiannis, Das vd., 2024).

PATOFİZYOLOJİ

Sekonder Hasarın Dört Evresi:

1. İskemi ve hipoperfüzyon (dakikalar içinde başlar)

Hipotansiyon, vazospazm ve mikrovasküler tromboz hasar gören spinal kordun kan akımını daha da azaltmaktadır.

2. Ödem ve kompartman etkisi (saatler içinde ilerler)

Vazojenik ve sitotoksik ödem, intraspinal basıncı artırmakta; basınç artışı perfüzyonu daha da azaltarak kısır bir döngü oluşturmaktadır.

3. İnflamasyon ve eksitotoksisite (saatler-günler sürer)

Sitokinler, serbest radikaller ve glutamat aracılı hücre ölümü, ilk travma bölgesinin ötesine yayılabilmektedir.

4. Devam eden mekanik kompresyon (önlenebilir tek evre)

Segment stabil değilse veya redüksiyon geciktirilmişse, yukarıda tanımlanan üç süreç sürekli olarak beslenmektedir. Acil tıbbın hedefi, dördüncü evreyi olabildiğince kısaltarak diğer üç süreci erken dönemde durdurmaktır.

ANATOMİ

Pediatrik Vertebral Travmada Farklı Yaklaşımın Anatomik Gerekçesi:

Büyük baş, küçük gövde: Sekiz yaş altındaki çocuklarda baş-vücut oranı erişkine kıyasla belirgin şekilde büyüktür; standart bir sedyeye yatırılan çocukta boyun otomatik olarak fleksiyona zorlanmaktadır.

Yatay ve sığ faset eklemler: Erişkine kıyasla daha fazla translasyona izin vermekte, bu da segmentler arası stabiliteyi azaltmaktadır.

Ligamentöz laksite: ligamentlerin yüksek su içeriği, rüptüre olmadan gerilebilmesine olanak tanımaktadır; ancak spinal kord bu derece esnek değildir.

10 yaşına kadar uncinate process gelişmemiştir: Bu yapı normal koşullarda lateral ve rotasyonel hareketi sınırlamakta; gelişmemiş olması servikal hareket serbestliğini artırmaktadır (Bolat & Turhan, 2023)

ANATOMİ

Anatomik Farklılıkların Yaralanma Paternine Etkisi:

Yaş grubu	**8yaş altı**	**8yaş ve üzeri**
Sık görülen seviye	Oksiput – C3 (üst servikal)	Alt servikal (erişkine benzer patern)
Tipik yaralanma	Ligamentöz, AOD(atlantooksipital dislokasyon), SCIWORA	fraktür, faset dislokasyonu
Baş-gövde oranı etkisi	Yüksek — pasif fleksiyon riski	Düşük — erişkine yakın biyomekanik

SCIWORA Kavramının Tarihçesi (1982). Pang ve Wilberger, MRG'nin henüz kullanılmadığı dönemde, **travma sonrası nörolojik defisiti bulunan ancak grafi ve bilgisayarlı tomografisi normal olan çocukları tanımlamak amacıyla bu terimi öne sürmüştür.** Altta yatan mekanizma günümüzde daha iyi anlaşılmaktadır: ligamentöz laksite, yatay faset eklemler ve görece rijit spinal kord bir araya geldiğinde, vertebra fraktürü olamadan spinal kordu geren bir yaralanma oluşabilmektedir (Redefining pediatric SCIWORA ,2025).

HASTANE ÖNCESİ

Pediatrik Popülasyona Özgü Bir Husus:

Sekiz yaş altındaki çocuklarda düz sedye başın zorunlu fleksiyonuna yol açmaktadır; çözüm, oksipital çökük tahta veya gövdenin yaklaşık 2,5 cm yükseltilmesidir.

Güncel Kanıtların Hastane Öncesi Uygulamalarına Etkisi: PECARN ve ILCOR Bulguları

PECARN'ın Geniş Ölçekli Prehastane Analizi

On sekiz merkezde, 2018–2021 yılları arasında EMS ile nakledilen 7.721 çocuk prospektif olarak izlenmiştir. Bulgular, SHK uygulama sıklığı ile servikal kord hasarı (SKH) oranı arasında belirgin bir uyumsuzluk göstermektedir: SHK sık uygulanırken SKH insidansı düşüktür.

ILCOR Kapsam Taraması Bulguları

2025'te güncellenen bu tarama 66 çalışmayı kapsamakta olup çoğu sağlıklı gönüllülerde yapılan servikal hareket ölçümlerine dayanmaktadır. SHKnın gerçek sekonder hasarı azalttığına dair güçlü bir kanıt saptanmamıştır (Laermans, Singletaryn & MacNeil vd., 2025).

Sonuç olarak, bu bulgular bir yasağı değil, seçici uygulamaya yönelik bir çağrıyı yansıtmaktadır: nörolojik bulgusu olan veya yüksek riskli mekanizma ile travma maruz kalan çocukta SHK hâlâ standarttır; her düşme veya çarpma öyküsüne otomatik olarak uygulanması ise sorgulanmaktadır (Ward, Browne, Rogers vd., 2025).

Acil Serviste İlk Değerlendirme: ABCDE Yaklaşımı ve Klinik Şüphe Eşiği:

Acil yönetimin temel ilkesi, ATLS/PALS protokollerinde tanımlanan ABCDE yaklaşımıdır: hava yolu, solunum ve dolaşım güvence altına alınmadan spinal değerlendirme ikinci planda kalır; ancak bu durum immobilizasyonun ertelendiği anlamına gelmemekte, iki süreç eş zamanlı olarak yürütülmektedir.

1. Bilinci kapalı hasta

Klavikula üstü veya kafa travması bulunan bilinci kapalı her hastada, aksi ispatlanana kadar servikal yaralanma varlığı kabul edilerek yaklaşılmalıdır.

2. Nörolojik muayene önce

Hastanın yaralanma öncesi nörolojik durumu, sonraki tüm kararlar için referans noktasıdır.

3. Sistemik nedenler önce düzeltilir

Hipotansiyon ve solunum sıkıntısı gibi hayatı tehdit eden durumların düzeltilmesi önceliklidir; spinal görüntüleme bu süreci geciktirmemeli, ancak bu süreçle de çelişmemelidir (Şen, 2026).

ACİL SERVİSTE GÖRÜNTÜLEME KARARI

PECARN Servikal Spinal Yaralanma Kuralı (2024):

Lancet Child & Adolescent Health, 2024 — 18 pediatrik merkez, ~22.400 çocuk (derivasyon + validasyon kohortu).

Sensitivite	Negatif prediktif değer	Olası BT azaltımı
%94.3	%99.9	>%50

Glasgow Koma Skoru (GKS) <15, fokal nörolojik bulgu, boyunda ağrılı veya kısıtlı hareketle birlikte anormal muayene bulgusu ya da yüksek riskli araç kazası/düşme mekanizması varlığında çocuk otomatik olarak yüksek risk grubuna dahil edilir ve bilgisayarlı tomografi (BT) istenir.

Klinik Örnek Olgu:

Bisikletten düşme öyküsü olan, Glasgow Koma Skoru 15 olan bir çocuk örnek olarak değerlendirilebilir. Yüksek risk bulgusu yoktur; ancak boyun ağrısı ve orta hatta hassasiyet tarifleyen bu hasta kuralın “orta risk” grubuna girmektedir: doğrudan BT yerine önce direkt grafi tercih edilir. PECARN kuralı, erişkin pratiğinden farklı olarak pediatrik popülasyon için bu yaklaşımı bilinçli biçimde önermektedir (Leonard, Harding & Cook vd., 2024).

GÖRÜNTÜLEME STRATEJİSİ

Radyasyondan Korunma ile Doğru Tanı Arasındaki Denge:

Direkt Grafi	**BT**	**MRI**
Düşük /Orta riskli, uyanık, oryante çocukta ilk tercih. Düşük radyasyon dozu sunar, ama üst servikal bölgeyi değerlendirmede sınırlı kalabilir.	Yüksek riskli, GKS<15 veya oryantasyonu olmayan hastada tercih edilir. Tekcan Şanlı,Yıldırım & Çeşme, 2024).	Nörolojik defisit var ama BT/grafi normalse aranan bulgu genellikle SCIWORA'dır — bunu ancak MRI gösterebilir. Kord, ligaman ve disk değerlendirmesinde altın standarttır; sedasyon ihtiyacı erişimi kısıtlayabilir.

AKUT SPİNAL KORD HASAR YÖNETİMİ

Ortalama Arter Basıncı Yönetiminde Güncel Yaklaşım:

Parametre	Değer	Açıklama
Alt sınır	≥ 75–80 mmHg	Bunun altına düşmemek önemli — ilk 72 saatteki hipotansiyon epizodları nörolojik iyileşmeyi kötüleştiriyor.
Üst sınır	90–95 mmHg'yi aşmamak	Agresif vazopressör kullanımının ek bir yararı kanıtlanmadı; kardiyak ve periferik risk taşıyor.
Süre	3–7 gün	Kanıt düzeyi düşük,kesin bir hedef değil, bir aralık olarak yorumlanmalı.

(Fehlings & vd., 2024)

AKUT YÖNETİMİ

Hemodinamik Hedeflerin Pediatrik Popülasyona Uyarlanabilirliği:

Kanıt Tamamen Erişkin Verilerine Dayanmaktadır. 75–95 mmHg aralığı, pediatrik popülasyona özgü herhangi bir randomize kontrollü çalışmaya dayanmamakta olup tümü erişkin/adolesan serilerinden yapılan klinik çalışamalara dayanmaktadır.

Yaşa Göre Normal OAB(Ortalama Arter Basıncı) Değerleri Farklılık Göstermektedir. Yenidoğanın fizyolojik ortalama arter basıncı bir adolesana kıyasla belirgin şekilde düşüktür; mutlak erişkin hedefinin küçük bir çocuğa doğrudan uygulanması fizyolojik açıdan savunulabilir değildir.

Otonomik Denge Bozulmuş Olabilir. Sempatik uyarının azalması sistemik vasküler direnci düşürebilmektedir; 2025 yılında yürütülen pilot çalışmalarda OAB , kardiyak indeks ve kalp hızının referans aralıkta kalabildiği gösterilmiştir; bu da her hastada agresif vazopressör tedavisinin gerekmeyebileceğini düşündürmektedir.

Tercih Edilen İlk Basamak Vazopressör

Norepinefrin, erişkin serilerindeki etkinlik ve güvenlik profili nedeniyle tercih edilmektedir. Pediatrik hastada vazopressör doz ve ajan seçimi, çocuğun yaşı ve altta yatan komorbiditeleri göz önünde bulundurularak yeniden değerlendirilmelidir.

Hedefe Yönelik Önleme, Tedaviden Daha Değerlidir

Hipotansiyon epizodlarının hiç yaşanmamasını sağlamak, sonradan yüksek OAB hedefleyerek telafi etmeye çalışmaktan daha etkili bir stratejidir; bu nedenle sık ve düzenli kan basıncı takibi kritik önem taşımaktadır.

FARMAKOLOJİK TEDAVİ

Metilprednizolon Kullanımına İlişkin Otuz Yıllık Tartışmanın Güncel Durumu:

Güncel yaklaşım rutin kullanımı önermemektedir. AANS/CNS, klinik fayda açısından Sınıf I/II düzeyinde kanıt bulunmadığını açıkça belirtmekte; FDA ise bu endikasyon için ilacı hiçbir zaman onaylamamıştır.

NASCIS II ve III Çalışmalarının Bulguları

Uygulanan protokol, 30 mg/kg IV bolus ardından 5,4 mg/kg/saat idame infüzyonuydu (24–48 saat). Travma sonrası 8 saat içinde uygulandığında bazı motor skor iyileşmeleri bildirilmiş; ancak sonraki bağımsız analizlerde bu faydanın sınırlı ve tartışmalı olduğu, enfeksiyon, GİS kanama ve sepsis gibi komplikasyonların belirgin arttığı gösterilmiştir.

2017 Uluslararası Vertebra Cerrahisi Derneği Kılavuz (Güncellemesi)

Rutin kullanım önerilmemektedir. Bireysel olgularda — 8 saat içinde ve kafa travması gibi bir kontrendikasyon yokluğunda — tartışılabilecek bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Sekiz saatten sonra başlanan tedavi veya 48 saatlik infüzyon artık önerilmemektedir.

Pediatrik veri son derece kısıtlıdır: mevcut bilgiler adolesan ve erişkin serilerinden yapılan çalışmalara dayanmakta olup çocuğa özgü randomize bir çalışma bulunmamaktadır.

PEDİATRİYE ÖZGÜ ANTİTE

SCIWORA: Tanıdan Yönetime

Tanısal Basamak MRG'dir. Nörolojik bulgusu olan, grafi/BT'si normal çocukta tanı koydurucu tek yöntemdir.

Çoğu Olgu Konservatif İyileşir. İmmobilizasyon ve istirahatle başlanan tedavi genellikle yeterlidir.

Prognoz, Başvuru Anındaki Tabloya Bağlıdır. Başvurudaki nörolojik tablo en güçlü prognostik göstergedir.

Cerrahi Yaklaşıma İlişkin Bir Değerlendirme:

Erişkin SCIWORA'da erken (<72 saat) laminektomi ile dekompresyonun BOS sirkülasyonunu iyileştirdiği bildirilmiştir (Zhu ve ark.); çocuk ve adolesanlarda güvenlik ve etkinliği henüz kanıtlanmamıştır.

WFNS Spine Committee, nörolojik bulgusu olan ancak grafi/BT'si normal çocuğa MR; redükte edilemeyen rotatuar AOD(atlantooksipital dislokasyon)'de cerrahiyi önermektedir (Soysal & Topaçoğlu, 2005).

Erken Cerrahi Dekompresyon İçin Optimal Zamanlama:

< 8 saat	< 24 saat	< 72 saat
En yüksek fonksiyonel kazanç potansiyeli iddia ediliyor — ama bunu destekleyen Düzey I kanıt yok, gözlemsel serilerden gelen bir hipotez.	Fehlings ve arkadaşlarının erişkin verisinde, 6 aylık nörolojik sonuçta iyileşme ile ilişkili bulunan ve güvenli olduğu gösterilen pencere — en güçlü kanıt burada.	Halen 'erken' kabul ediliyor; gecikmiş cerrahiye kıyasla daha iyi sonuçlarla ilişkilendiriliyor, pratikte kabul edilebilir bir sınır.

Pediatrik Popülasyonda Durum Farklıdır: AO Spine'ın erken dekompresyon önerisi çocuğa özgü bir kanıta dayanmamaktadır; sistematik derlemeler, pediatrik yaş grubunda zamanlama ile sonuç ilişkisini destekleyen Düzey I kanıt bulunmadığını belirtmektedir. Nörolojik olarak intakt, stabil burst kırıklarının çoğu ortez ve yatak istirahati ile konservatif olarak izlenebilmektedir; instabilite, ilerleyici nörolojik defisit veya belirgin kompresyon varlığında karar bireyselleştirilmelidir (Fehlings & vd., 2024).

Sekonder Hasar Önlemenin Akut Dönem Sonrasına Uzanan Boyutu:

Otonomik disrefleksi	Ortostatik hipotansiyon	Bası yaraları ve DVT
T6 üzerindeki yaralanmalarda ilk 2-3 ay içinde görülebilir; nörojenik mesane, üriner enfeksiyon veya kabızlık/ileus için gerekli önlemlerin alınması.	Sempatik uyarının kaybı/azalması nedeniyle venöz dönüş azalır hipotansiyon gelişmekte; pozisyon değişiklikleri kademeli yapılmalı.	Erken pozisyonlama, cilt bakımı ve tromboproflaksi, uzun dönem morbiditeyi doğrudan etkilemekte.

Acil serviste başlatılan hemodinamik stabilite, uygun pozisyonlama ve erken multidisipliner konsültasyon (nöroşirürji, ortopedi, yoğun bakım, fiziksel tıp ve rehabilitasyon), hastanın aylar sonraki fonksiyonel durumunu etkileyen bir zincirin ilk halkasını oluşturmaktadır (Gündüz & Turna, 2018).

Olay Yerinden Rehabilitasyona: Beş Aşamalı Klinik Yaklaşım

1. Olay Yeri

SHK riskli mekanizma/nörolojik bulguda seçici uygulanmalı; 8 yaş altı baş yükseklik ayarı gerekir.

2. Acil Servis Girişi

ABCDE değerlendirmesi tamamlanmalı, görüntüleme kararı PECARN kuralına göre verilmelidir.

3. İlk Saatler

Hipotansiyondan kaçınılmalı; MAP 75–80 mmHg üzerinde tutulmalı, 90–95 mmHg sınırı aşılmamalıdır.

4. Nörolojik defisit mevcut + Normal BT

MRG ile SCIWORA değerlendirilmeli; bulgulara göre konservatif ya da cerrahi karar verilmelidir.

5. Sonraki Günler

Multidisipliner ekiple sekonder komplikasyonlar (bası yarası, DVT, disrefleksi) önlenmelidir. Ortak payda: erken tanıma, seçici görüntüleme, hemodinamik stabilite, zamanında cerrahidir.

Klinik Pratiğe Yönelik Beş Temel Mesaj:

1. SHK Yalnızca Riskli Çocuğa Uygulanmalıdır

2024–2025 yıllarına ait veriler, ayırt edici (seçici) kullanımı desteklemektedir.

2. PECARN SKH(servikal kord hasar) kuralı çocuğa özgüdür

Gereksiz bilgisayarlı tomografi kullanımını %50'den fazla azaltma potansiyeli taşımaktadır.

3. Hipotansiyon Epizodlarından Kaçınılmalıdır

Bu durum, yüksek ortalama arter basıncı hedeflemekten daha kritik olabilir.

4. Metilprednizolon Rutin Olarak Kullanılmamalıdır

Yalnızca bireysel, travmadan sonraki 8 saat içindeki ve kontrendikasyonu bulunmayan olgularda tartışılmalıdır.

5. Nörolojik bulgu + normal görüntüleme

Bu durumda MRG ve SCIWORA tanısı akılda tutulmalıdır; olguların çoğu konservatif tedaviyle iyileşmektedir.

Kaynakça

Uluslararası Literatür

1. Leonard, J. C., Harding, M., Cook, L. J., et al. (2024). PECARN prediction rule for cervical spine imaging of children presenting to the emergency department with blunt trauma: A multicentre prospective observational study. *The Lancet Child & Adolescent Health*, *8*(7), 482–490.

2. Ward, C. E., Browne, L. R., Rogers, A. J., et al. (2025). Prevalence and indications for applying prehospital spinal motion restriction [başlık kaynakta kısaltılmıştı]. *Prehospital Emergency Care*, *29*(8), 1046–1055.

3. Fehlings, M. G., et al. (2024). A clinical practice guideline for acute spinal cord injury: Hemodynamic management (AO Spine/Praxis). *Global Spine Journal*.

4. Laermans, J., Singletary, E. M., MacNeil, F., et al. (2025). Spinal motion restriction for possible traumatic cervical spine injury: A scoping review (ILCOR). *Cureus*, *17*(5), Article e84393.

5. Redefining pediatric SCIWORA: A systematic review. (2025). *Journal of Clinical Medicine*, *14*(17), Article 6338.

6. Mandadi, A. R., Koutsogiannis, P., Das, J. M., & Waseem, M. (2024). Pediatric spine trauma. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK442027/

7. Fehlings, M. G., Wilson, J. R., Tetreault, L. A., Aarabi, B., Anderson, P., Arnold, P. M., Brodke, D. S., Burns, A. S., Chiba, K., Dettori, J. R., Furlan, J. C., Hawryluk, G., Holly, L. T., Howley, S., Jeji, T., Kalsi-Ryan, S., Kotter, M., Kurpad, S., Kwon, B. K., Marino, R. J., Martin, A. R., Massicotte, E., Merli, G., Middleton, J. W., Nakashima, H., Nagoshi, N., Palmieri, K., Skelly, A. C., Singh, A., Tsai, E. C., Vaccaro, A., Yee, A., & Harrop, J. S. (2017). A clinical practice guideline for the management of patients with acute spinal cord injury: Recommendations on the use of methylprednisolone sodium succinate. *Global Spine Journal*, *7*(3, Suppl.), 203S–211S. https://doi.org/10.1177/2192568217703085

Türkçe Literatür

1. Bolat, E., & Turhan, T. (2023). Pediatrik omurga cerrahisinde erişkin olgulardan farklılıklar. *Türk Nöroşirürji Dergisi*.

2. Tekcan Şanlı, D. E., Yıldırım, D., & Çeşme, D. H. (2024). Spinal travma: Bölüm 1; Servikal travma. *Trd Sem*, *12*(3), 602–624.

3. Spinal kord yaralanmasında patofizyoloji. (n.d.). *Türkiye Klinikleri*.

4. Soysal, S., & Topaçoğlu, H. (2005). Omurga stabilizasyonu [Spinal immobilization]. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, *19*(1), 55–65

5. Servikal omurga travmaları. (n.d.). *Türkiye Klinikleri*.

6. Kiter, E., & Benli, İ. T. (Eds.). (2016). *Omurga travmaları* (Türk Omurga Derneği Yayınları No. 8). Türk Omurga Derneği.

7. Gündüz, B. & Turna, I. (2018). Spinal kord hasarlı hastanın rehabilitasyonu. TOTBID Dergisi. 17. 10.14292/totbid.dergisi.2018.77.

8. Şen, O. (2026). *Omurga travmaları* [Klinik derleme notları], https://profdrorhansen.com/omurga-travmalari/

Dinlediğiniz için teşekkür ederim..