

Kafa Travmalı 106 Çocuk Olgunun Klinik Değerlendirme Sonuçları

Nurullah YÜCEER *, Tansu MERTOL **, M. Nuri ARDA **

ÖZET

Amaç: Kafa travmaları, 15 yaşın altındaki çocuklar arasında ölüm ve sakatlanmaya yol açan bir sebeptir. Bu çalışmanın amacı, kafa travması geçiren çocuklarda prognoza etki eden faktörleri ve bu faktörlerin sonuçlara olan etkisini incelemektir.

Yöntem: Bu çalışmada, 1998 ile 2004 yılları arasında, kafa travması tanısıyla kliniğimize yatırılarak takibi yapılan 106 çocuk olgu retrospektif olarak gözden geçirildi.

Bulgular: Çocuk olguların 62'si (%58.49) erkekti. Çocuk kafa travmalı olguların klinik ve radyolojik özellikleri retrospektif olarak gözden geçirildi. Kafa travmalı 106 çocuk olgunun 61 (% 57.5)'i 0-5 yaş grubunda yer almaktadır. En sık görülen travma sebebi, 67 (% 63.2) olguyla yüksekten düşme olmuştur. Olguların başvuru anındaki Glasgow koma skala (GKS) (ya da çocuk koma skala (ÇKS)) skorları 74 (%69.8)'ünde 12-15, 17 (%16)'sinde 8-11, 8 (%7.6)'inde 5-7, ve 7 (%6.6)'sinde 3-4 arasında bulundu. Kranial beyin tomografi (BT)'sinde en sık tespit edilen bulgu, 92 (% 93.4) olguda görülen lineer fraktürdür. Glasgow sonuç skalası (GSS)'na göre 87 (% 82.1) olguda iyi sonuç elde edilirken, 13 (% 12.3) olguda orta derecede nörolojik bozukluk, beş (% 4.7) olguda ciddi derecede nörolojik bozukluk saptandı. Sadece bir (% 0.9) olgu kaybedildi.

Sonuç: Çocuklardaki kafa travmaları genellikle iyi bir prognoza sahiptir. Prognoz, başvuru anında yapılan nörolojik değerlendirme ve kranial BT bulgularına dayanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bilgisayarlı tomografi, çocuklar, çocukların koma skalası, kafa travması, prognoz

Düşünen Adam, 2005, 18(2): 95-100

ABSTRACT

Results of the Clinical Evaluation of 106 Pediatric Cases with Head Injury

Objective: Head injury is the leading cause of injury-related death and disability among children under the age of 15 years. The aim of this study is to examine prognostic factors and their association with outcome among children with head injury.

Methods: In this study, we reviewed 106 children with head injury treated and followed-up in our clinic between 1998 and 2004 retrospectively.

Results: Sixty-two (58.49 %) of the 106 cases with cranial head injury were male. Clinical and radiological features of the patients with head injury were retrospectively reviewed. Sixty-one (57.5 %) of 106 children with head injury were between 0-5 years of age. The most common cause of head injury was falling in 67 cases (% 63.2 %). Glasgow Coma Scale (or Children's Coma Scale (CCS)) scores in our cases in admission were 12-15 in 74 (69.8 %) cases, 8-11 in 17 (16%) cases, 5-7 in 8 (7.6%) cases, and 3-4 in 7 (6.6%) cases. The most common finding in cranial computerized tomographic (CT) scan was linear fracture in 92 cases (93.4 %). Glasgow Outcome Scores (GOS) of the cases were good in 87 (82.1 %) cases. There were moderate neurologic disabilities in 13 (12.3 %) cases, and severe neurologic deficit in five (4.7 %) cases. Only one (0.9 %) case died.

Conclusion: Prognosis of children with head trauma is usually good. Prognosis is predicted by neurological evaluation and cranial CT findings at the time of admission.

Key words: Children, children's coma scale, computerized tomography, head injury, prognosis

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı, * Doç. Dr., ** Prof. Dr.

GİRİŞ

Çocuklarda kafa travmaları ender değildir. Kafa travmalarının görülme sıklığı 1-14 yaş grubunda 150-200/100.000'ken, 15-24 yaş grubunda 550/100.000 olarak bildirilmiştir (1-3). Kafa travmaları, çocukluk yaş grubunda görülen önemli bir morbidite ve mortaliteye sebebidir (1-7). Özellikle bir yaş üzerindeki çocuklarda önemli mortalite nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Ciddi kafa travmasına maruz kalan çocuklardaki mortalite oranları % 50-70'e kadar çıkabilmektedir (1,3,8). Aldrich ve ark. Glasgow koma skala (GKS) skorları 8 ya da daha az olan ve kraniyal BT'lerinde diffüz serebral ödem tespit edilen çocuklardaki mortalite oranının % 53 olduğunu bildirmiştir (8,9). Çocuklarda kafa travmalarının nedeni, yaş gruplarına göre farklılıklar göstermektedir. Farklı kafa travma nedenlerinde de prognoz değişebilmektedir. Bu çalışmada, kafa travması geçirmiş olan 106 çocuk olguda prognoza etki eden klinik bulgular ve radyolojik özellikler gözden geçirilerek elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada, kafa travması tanısıyla 1998-2004 tarihleri arasında kliniğimize yatırılarak takibi yapılan 106 çocuk olgu retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bu tarihler arasında, hem çocuk, hem de erişkin hastaları içeren toplam kafa travmalı olgu sayısı 329'dur. Toplam 329 kafa travmalı olgunun 223 (% 67.8)'ü erişkin, 106 (% 32.2)'sı çocuk vakalardan oluşmaktadır. Hastanemiz acil servisine başvurup kafa travması tanısıyla kliniğimize yatırılarak takibi yapılan 106 çocuk olgunun klinik özellikleri, radyolojik bulguları ve tedavi sonuçları gözden geçirildi.

BULGULAR

Olguların 62 (% 58.49)'si erkekti. Ortalama yaş 5'di. Yaş dağılımına baktığımızda; 0-1 yaş arasında 20 (% 18.9) olgu, 1-2 yaş arasında 11 (% 10.4) olgu, 2-5 yaş arasında 35 (% 33.0) olgu, 6-10 yaş arasında 23 (% 21.7) olgu ve 11-18 yaş arasında da 17 (% 16.0) olgu yer almaktadır (Tablo 1). Olgularımızda en sık karşılaştığımız kafa travması sebebi, 67 (% 63.21) olguda görülen düşmelerdir. Düşmeyi sıklık sırası ile araç dışı trafik kazası, araç içi trafik kazası, bisiklet veya motorsiklet kazası, yabancı cisim travması, doğum travması, ateşli silah yaralanması ve darp izlemektedir (Tablo 2).

Travma ile kliniğimize başvuru arasında geçen süre 15 dakika ile üç gün arasında değişmektedir. Olgularımızın 56'sı travmadan sonraki ilk bir saat içinde kliniğimize başvururken, 20 olgu bir saat ile iki saat arasında, 14 olgu üç saat ile beş saat arasında, dört olgu 6 saat ile 10 saat arasında, 7 olgu 11 saat ile 24 saat arasında ve beş olgu 24 saatten sonra getirildi.

Kliniğimize başvuru anındaki klinik değerlendirme Glasgow koma skalasına (GKS) göre yapıldı. Üç yaşından küçük olgulardaki klinik değerlendirme ise, çocuk koma skalasına (ÇKS) göre yapıldı (10,11). Olguların başvuru anındaki GKS (ya da ÇKS skorları) sırasıyla 74 (% 69.8) olguda 12-15 puan (ÇKS, 10-11 puan), 17 (% 16) olguda 8-11 puan (ÇKS, 8-9 puan), 8 (% 7.6) olguda 5-7 puan (ÇKS, 5-7 puan), 7 (% 6.6) olguda ise 3-4 puan (ÇKS, 3-4 puan) arasında bulundu.

Radyolojik değerlendirme olarak olgularımızın tamamına direkt kranium grafileri ve kraniyal BT tetkikleri yapıldı. Direkt kranium grafilerinde herhangi bir bulgu olsun ya da olmasın tüm olgularımıza kraniyal BT incelemesi yapılmıştır. Kraniyal BT bulgularına göre; olgularımızın

92'sinde lineer fraktür tespit edilirken, geri kalan 14 olguda farklı patolojiler (intraserebral hematoma, epidural hematoma, kontüzyon, travmatik subaraknoid kanama) saptanmıştır. Bu 92 lineer fraktürlü olgunun 34'ü frontal, 10'u temporal, 13'ü parietal, 19'u oksipital, 10'u temporo-parietal, 6'sı ise, parietookspital lokalizasyonlu (Tablo 3). Kafa travmalarının sağ ya da solda olması arasında anlamlı bir fark bulunamamış olup, 52'si sağ lokalizasyonlu, 49'u ise, sol lokalizasyonlu ve geri kalan beş olgu da ise, verteks de lokalize olduğu tespit edilmiştir.

Kafa travması ile birlikte, ekstrakranial lezyonu olan olgu sayısı sadece beştir. İki olguda pnömohidrotoraks, iki olguda tek taraflı alt ekstremitede yumuşak doku lezyonu ve bir olguda da tek taraflı radial sinir lezyonu tespit edilmiştir. Mevsimlere göre kafa travmalarının dağılımına baktığımızda; 106 vakanın 47'si yaz aylarında başvururken, 21'i sonbahar, 20'si ilkbahar, 18'i kış aylarında başvurmuşlardır.

Hastanede yatış süreleri göz önüne alındığında ise, 20 olgunun hastanede yatış süresi bir günken, 34 olguda iki gün, 14 olguda üç gün, 14 olguda dört gün, 24 olguda dört günden fazladır. Hastanede yatış süresi en uzun olan olgudaki süreye 193 gündür.

Olgularımızın 12'sinde cerrahi girişim uygulanırken, 94'üne tıbbi tedavi uygulandı. Cerrahi tedavi uyguladığımız olgularımızın 6'sında epidural hematoma, birinde epidural hematoma + çökme kırığı, birinde posterior fossa hematomu, birinde subdural hematoma, birinde rinore, birinde intradiploik hematoma ve birinde de epidural hematoma + optik kanal kırığı mevcuttu. Olgularımızda elde ettiğimiz sonuçlar, Glasgow sonuç skalası (GSS)'na göre değerlendirildi (11,12). Buna göre; 87 (% 82.1) olguda iyi sonuç elde edilirken, 13 (% 12.3) olguda orta derecede nö-

rolojik bozukluk ve beş (% 4.7) olguda da ciddi derecede nörolojik bozukluk saptandı. Mortalite oranı % 0.9 (1 olgu)'dur (Tablo 4). Kaybettiğimiz olgumuzda ateşli silah yaralanmasına bağlı yaygın kontüzyonel intraserebral kanamalar mevcuttu. Bu olgunun bavyuru anındaki ÇKS skoru üçtü.

TARTIŞMA

Kafa travmalı hastaların prognozuna etki eden birçok faktör bildirilmiştir. Bu faktörler arasında hastanın yaşı, başvuru anındaki GKS skoru, motor cevaplar, pupiller cevaplar, birlikte olan yaralanmaların mevcudiyeti, hipotansiyon, hipoksi ve belirli intrakranial kanamalar sayılabilir (3,8,13-26). Bizim olgularımızdaki prognozun iyi olmasında iki faktör rol oynamıştır. Birinci faktör, olgularımızın başvuru anındaki GKS skorlarının çoğunlukla yüksek olmasıdır. Olgularımızın 91 (% 85.8)'inde başvuru anındaki ÇKS skoru 8 ve üzerindedir. İkinci faktör ise, olgularımıza başvuru anında yapılan kraniyal BT incelemelerinde, sadece 6 (% 5.66) olguda orta hat şifti, kitle etkisi, subaraknoid kanama, mezensefalik sistemlerde kapalılık gibi bulguların tespit edilmesidir. Olgularımızın ilk başvuru anındaki ÇKS skorlarının genellikle yüksek olması ve başvuru anında yapılan BBT incelemelerinde de yukarıda belirtilen ciddi bulguların tespit edilmemesi, prognozun iyi olmasında önemli rol oynamıştır.

Çocuklardaki kafa travmalarının çoğunluğu hafiftir ve bu travmalar sıklıkla düşme sonrasında ortaya çıkmaktadır. Çocuklardaki kafa travmalarına ait en önemli problemin, başlangıçtaki değerlendirme ve travmanın ciddiyetinin saptanmasındaki zorluktan kaynaklanmaktadır. Bütün yaş grupları göz önüne alındığında, etyolojik sebep olarak 67 olgumuzda düşme ve 34 olgumuzda da trafik kazaları dikkati çekmektedir.

Olgularımızda yaz döneminde kafa travmalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İlgili literatür incelendiğinde yenidoğanlarda kafa travması sebebi olarak doğum travmaları sık olarak belirtilmişken, ilk iki yıl içinde düşmeler, çocuk suistimali ve trafik kazaları, iki yıldan sonra ise düşmeler, trafik kazaları ve spor yaralanmaları sıklıkla bildirilmiştir (1,2,20,27,28).

Kafa travmalarında kranium grafileri, sadece lineer kırık ya da çökme kırığı gibi lezyonlara sahip olan seçilmiş olgularda yardımcı olmaktadır. Bundan dolayı kranium grafilerinin normal olması, intrakranial patolojileri saf dışı kılmaz. İntrakranial kanama, epidural ya da subdural hematoma ve serebral kontüzyonları gösterebilmek için kraniyal BT yapmak gereklidir (8,29-32). Kafa travmasını takiben yapılan kraniyal BT incelemesinde saptanan bazı bulguların, hastanın prognozunu belirlemede önemli olduğu bildirilmiştir. Kafa travmasından sonra yapılan ilk kraniyal BT'de mesensefalik sistemlerin bası altında ya da tam kapalı olması (8,30,33,34), subaraknoid kanamanın görülmesi (18), kitle etkisinin belirlenmesi (34-39) kafa içi basınç artışı ve kötü prognoza yol açmaktadır. Buna karşılık, orta hat şiftinin olması (30,40,41) ve küçük ya da asimetrik ventriküllerin görülmesinin (30,42) prognoz üzerinde daha az etkili olduğu bildirilmiştir. Eisenberg ve ark. (30) şiddetli kafa travması geçiren 753 hastanın ilk yapılan kraniyal BT incelemelerinde, orta hat şifti ve mesensefalik sistemde kapanma tespit edilen olgularda, kafa içi basıncının çok yüksek ve prognozunu da kötü olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda ise, kafa travmasını takiben yaptığımız ilk kraniyal BT bulgularına göre; en sık tespit edilen bulgular, 92 olguda lineer kırık, 5 olguda lineer kırık + epidural hematoma, 1 olguda kafa kaidesi kırığı, 2 olguda çökme kırığı, 2 olguda kontüzyonel intraserebral kanama ve dört olguda subaraknoid kanamayıdır.

Kafa travması sonucunda çocukların erişkinlere göre daha düşük bir mortalite oranına sahip olduğu bildirilmiştir (1,14,20,43-45). GKS skoru 5 ve altında olan ciddi kafa travmalarında mortalite oranı % 50-70 (ortalama % 20-40) gibi yüksek oranlarda olurken, GKS skoru 8 ve üzerinde olan kafa travmalarında % 10-20'ye düşmektedir (1,8,23,44,45). Luerssen ve ark. (45) aynı ÇKS skorundaki 14 ve altında yaşa sahip olan çocuklardaki mortalite oranının, 15 ve üzeri yaşa sahip olan hastalara göre daha düşük olduğunu vurgulamışlardır. Bu düşüklüğün nedeni tam olarak açıklanamamıştır. Fakat, kafa içi basınç artışı, hipoksi, beyin ödeminin yaygınlığı, orta hat şifti ve kitle etkisi olan lezyon olmasının sonuca etki ettiği düşünülmüştür (45). Çeviker ve ark. (20) 71 çocuk, 129 yetişkin ve 31 yaşlı hastadan oluşan toplam 231 olgulu serilerindeki kafa travmalı çocuk hastalarda, aynı GKS skoruna sahip olan erişkin ve yaşlı hastalara göre anlamlı derecede daha düşük bir mortalite oranı saptamıştır. Hatta bazı yazarlar, 10 yaşından daha küçük yaştaki çocukların daha iyi prognoza sahip olduğunu vurgulamıştır (18,43-48). Buna karşılık, bebeklerdeki mortalite oranının, çocuklara göre yüksek olduğu belirtilmiştir (10,13,22). Aldrich ve ark. (8)'nin 111 çocuk ve 642 yetişkin hastayı içeren prospektif çalışmada ise, ciddi kafa travması geçirmiş olan ve GKS skorları 8 veya altında olup, kraniyal BT'lerinde yaygın serebral ödem görülen çocuk ve erişkin olgulardaki mortalite oranları birbirine yakın, hatta çocuklarda biraz daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu yazarların çalışmada, çocuklardaki mortalite oranı % 53'ken, yetişkinlerdeki mortalite oranı % 46 olarak bildirilmiştir. Klinik ve radyolojik bulgulardaki benzerliğe karşın, çocuk ve yetişkin hastalar arasındaki mortalite oranlarının birbirine yakın olması, hatta çocuklarda biraz daha yüksek çıkmasının nedeni tam olarak açıklanamamıştır (8). Chiaretti ve ark. (49) ise, kafa travmalı çocuklarda başvuru

anındaki klinik ve radyolojik bulguların yanısıra, hipoksi, hipotansiyon, hemokoagülasyon bozuklukları, hiperglisemi ve erken posttravmatik nöbetlerin de önemli prognostik faktörler olarak, GSS üzerinde etkili olduğunu vurgulamıştır. Diğer taraftan, direkt kranium grafileri ve kranial BT gibi rutin nöroradyolojik incelemelerin yanısıra manyetik rezonans görüntüleme (MRG), MR spektroskopisi (MRS) ve transkraniyal doppler (TKD) tetkikleri de kafa travmalı çocuk olguların prognozunu belirlenmesine katkı sağlamaktadır (7,50-52). TKD yardımıyla serebral hemodinami hakkında bilgi edinilebilirken (52), MRG yardımıyla da özellikle beyin sapsı lezyonları ve diffüz aksonal yaralanma hakkında daha detaylı katkı sağlanabilmektedir (7,50). Ashwal ve ark. (51) kafa travmalı hastalarda yaptıkları MRS çalışmalarında eksitator nörotansmitter olan glutamatin yükseldiğini tespit etmişlerdir. Glutamate düzeyi yüksek olan olgular da da prognozunu kötü olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmada ise, kafa travması nedeniyle kliniğimize yatırılarak takibi yapılan 106 çocuk hastadaki mortalite oranı sadece % 0.9 (1 olgu)'dur. Bu düşük mortalite oranı, olgularımızın başvuru anındaki klinik ve radyolojik bulguları ile uyumludur. Olgularımızın başvuru anındaki GKS skorları 74 (% 69.8) olguda 12-15 puan, 17 (% 16) olguda 8-11 puan, 8 (% 7.6) olguda 5-7 puan, ve 7 (% 6.6) olguda 3-4 puan arasında bulundu. Ölen bir olgumuzun ÇKS skoru ise, üçtü. Olgularımıza yapılan ilk kranial BT'lerde ise mesensefalik sistemlerde bası ya da kapanma, orta hat şifti ve subaraknoid kanama gibi prognozu etkileyen bulguların saptandığı olgu sayısı sadece 9'du.

Sonuç olarak, çocuklarda kafa travmasının prognozunu etkileyen en önemli iki faktörün başvuru anındaki GKS skoru ile yapılan ilk kranial BT incelemesindeki bulgular olduğu dikkat

çekmektedir. Başvuru anındaki GKS skoru 3-7 arasında ve ilk kranial BT incelemesinde mesensefalik sistem basısı, kitle etkisi, orta hat şifti ve subaraknoid kanama saptanan olgularda prognozunu kötü olduğu, buna karşılık GKS skoru 8 ve üzerinde, ve ilk kranial BT incelemesinde mesensefalik sistem basısı, kitle etkisi, orta hat şifti ve subaraknoid kanama saptanmayan olgularda prognozunu daha iyi olduğu söylenebilir. Buna göre, kafa travmalı çocukların başvuru anındaki nörolojik muayene bulguları ile birlikte, yapılan radyolojik incelemeler sonucunda elde edilen veriler, bu olguların prognozu üzerinde önemli etkisi olmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Gaskill SJ, Marlin AE: Head trauma. Gaskill SJ, Marlin AE (eds), Handbook of Pediatric Neurology and Neurosurgery, chapter 19, first edition, Boston:Little, Brown Company, 1993: 117-124
2. McLaurin RL, Towbin R: Diagnosis and treatment of head injury in infants and children: In Youmans JR (editor). Neurological Surgery, volume three, chapter 68, third edition, Philadelphia: WB: Saunders Company, 2149-2193, 1990.
3. Durkin MS, Olsen S, Barlow B, Virella A, Connolly ES Jr: The epidemiology of urban pediatric neurological trauma: evaluation of, and implications for, injury prevention programs. Neurosurgery 42:300-10, 1998.
4. Muszynski CA, Yoganandan N, Pintar FA, Gennardi TA: Risk of pediatric head injury after motor vehicle accidents. J Neurosurg 102(4 Suppl):374-9, 2005
5. Wechsler B, Kim H, Gallagher PR, Discala C, Stinenman MG: Functional status after childhood traumatic brain injury. J Trauma. 58:940-50, 2005.
6. Vinchon M, Defoort-Dhellemmes S, Desurmont M, Dhellemmes P: Accidental and nonaccidental head injuries in infants: a prospective study. J Neurosurg 102(4 Suppl):380-4, 2005.
7. Ciurea AV, Coman T, Rosu L, Ciurea J, Baiasu S: Severe brain injuries in children. Acta Neurochir Suppl. 93:209-12, 2005.
8. Aldrich EF, Eisenberg HM, Saydjari C, Luerssen TG, Foulkes MA, Saydjari C, Luerssen TG, Foulkes MA, Jane JA, Marshall LF, Marmarou A, Young HF: Diffuse brain swelling in severely head-injured children. A report from the NIH Traumatic Coma Data Bank. J Neurosurg 76:450-454, 1992.
9. Teasdale GF, Jennett B: Assessment of coma and impaired consciousness. Lancet 2:81-84, 1974.
10. Raimondi AJ, Hirschauer J: Head injury in the infant and toddler. Coma scoring and outcome scale. Childs Brain 11:12-35, 1984.
11. Raimondi AJ: Trauma: In Raimondi AJ (editor). Pediatric Neurosurgery. New York:Springer-Verlag, 343-377, 1987.
12. Gaskill SJ, Marlin AE: Head trauma. In Gaskill SJ, Marlin AE (eds). Handbook of Jennett B, Bond M: Assessment of outcome after severe brain damage. A practical scale. Lancet 1:480-484, 1975.
13. Mahoney WJ, D'Souza BJ, Haller JA, Rogers MC, Epstein MH, Freeman JM: Long-term outcome of children with severe he-

- ad trauma and prolonged coma. *Pediatrics* 71:756-762, 1983.
14. Baykaner K, Çeviker N, Keskil S: Survivors among severe head trauma victims in pediatric and elderly groups. *Childs Nerv Syst* 9:373-374, 1993.
 15. Becker DP, Miller JD, Ward JD, Greenberg RP, Young HF, Sakalas R: The outcome from severe head injury with early diagnosis and intensive management. *J Neurosurg* 47:491-502, 1977.
 16. Bowers SA, Marshall LF: Outcome in 200 consecutive cases of severe head injury tested in San Diego County: a prospective analysis. *Neurosurgery* 6:237-242, 1980.
 17. Braakman R, Gelpke GJ, Habbema JDF, Maas AI, Minderhoud JM: Systematic selection of prognostic features in patients with severe head injury. *Neurosurgery* 6:362-370, 1980.
 18. Carlsson CA, von Essen C, Lofgren J: Factors affecting the clinical course of patients with severe head injuries. Part 1: Influence of biological factors. Part 2: Significance of posttraumatic coma. *J Neurosurg* 29:242-251, 1968.
 19. Chan KH, Mann KS, Yue CP, Fan YW, Cheung M: The significance of skull fracture in acute traumatic intracranial hematomas in adolescents: a prospective study. *J Neurosurg* 72:189-194, 1990.
 20. Çeviker N, Baykaner K, Keskil S, Çengel M, Kaymaz M: Moderate head injuries in children as compared to other age groups, including the cases who had talked and deteriorated. *Acta Neurochir (Wien)* 133:116-121, 1995.
 21. Feldman Z, Kanter MJ, Robertson CS, Contant CF, Hayes C, Sheinberg MA, Villareal CA, Narayan RK, Grossman RG: Effect of head elevation on intracranial pressure, cerebral perfusion pressure, and cerebral blood flow in head-injured patients. *J Neurosurg* 76:207-211, 1992.
 22. Jennett B, Teasdale G, Braakman R, Minderhoud J, Heiden J, Kurze T: Prognosis of patients with severe head injury. *Neurosurgery* 4:283-289, 1979.
 23. Jennett B, Teasdale G, Galbraith S, Pickard J, Grant H, Braakman R, Avezaad C, Maas A, Minderhoud J, Vecht CJ, Heiden J, Small R, Caton W, Kurze T: Severe head injuries in three countries. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 40:291-298, 1977.
 24. Miller JD, Butterworth JF, Gudeman SK, Faulkner JE, Choi SC, Selhorst JB, Harbison JW, Lutz HA, Young HF, Becker DP: Further experience in the management of severe head injury. *J Neurosurg* 54:289-299, 1981.
 25. Muizelaar JP, Ward JD, Marmarou A, Newlon PG, Wachi A: Cerebral blood flow and metabolism in severely head-injured children. *J Neurosurg* 71:72-76, 1989.
 26. Ritter AM, Muizelaar JP, Barnes T, Choi S, Fatouros P, Ward J, Bullock MR: Brain stem blood flow, pupillary response, and outcome in patients with severe head injuries. *Neurosurgery* 44:941-948, 1999.
 27. Duhaime AC, Eppley M, Margulies S, Heher KL, Bartlett SP: Crush injuries to the head in children. *Neurosurgery* 37:401-406, 1995.
 28. Nicol JW, Johnstone AJ: Temporal bone fractures in children: a review of 34 cases. *J Accid Emerg Med* 11:218-222, 1994.
 29. Dhellemmes P, Lejeune JP, Christiaens JL, Combelles G: Traumatic extradural hematomas in infancy and childhood: Experience with 144 cases. *J Neurosurg* 62: 861-864, 1985.
 30. Eisenberg HM, Gary HE, Aldrich EF, Saydjari C, Turner B, Foulkes MA, Jane JA, Marmarou A, Marshall LF, Young HF: Initial CT findings in 753 patients with severe head injury: A report from the NIH Traumatic Coma Data Bank. *J Neurosurg* 73:688-698, 1990.
 31. Fiebich JB, Seitz A, Schellinger PD, Zieger B: Skull and brain injuries in children. *Radiologe* 39:463-466, 1999.
 32. Lobato RD, Sarabia R, Cordobes F, Rivas JJ, Adrados A, Cabrera A, Gomez P, Madera A, Lamas E: Posttraumatic cerebral hemispheric swelling: Analysis of 55 cases studied with computerized tomography. *J Neurosurg* 68:417-423, 1988.
 33. Toutant SM, Klauber MR, Marshall LF, Toole BM, Bowers SA, Seelig JM, Varnell JB: Absent or compressed basal cisterns on first CT scan: ominous predictors of outcome in severe head injury. *J Neurosurg* 61:691-694, 1984.
 34. van Dongen KJ, Braakman R, Gelpke GJ: The prognostic value of computerized tomography in comatose head-injured patients. *J Neurosurg* 59:951-957, 1983.
 35. Alberico AM, Ward JD, Choi SC, Marmarou A, Young HF: Outcome after severe head injury. Relationship to mass lesions, diffuse injury, and ICP course in pediatric and adult patients. *J Neurosurg* 67:8-656, 1987.
 36. Lipper MH, Kishore PRS, Enas GG, Domingues da Silva AA, Choi SC, Becker DP: Computed tomography in the prediction of outcome in head injury. *AJR* 144:483-486, 1985.
 37. Miller JD, Gudeman SK, Kishore PRS, Becker DP: CT scan, ICP and early neurological evaluation in the prognosis of severe head injury. *Acta Neurochir* 28:86-88, 1979.
 38. Narayan RK, Greenberg RP, Miller JD, Enas GG, Choi SC, Kishore PR, Selhorst JB, Lutz HA, Becker DP: Improved confidence of outcome prediction in severe head injury. A comparative analysis of the clinical examination, multimodality evoked potentials, CT scanning, and intracranial pressure. *J Neurosurg* 54:751-762, 1981.
 39. Sweet RC, Miller JD, Lipper M, Kishore PR, Becker DP: Significance of bilateral abnormalities on the CT scan in patients with severe head injury. *Neurosurgery* 3:16-21, 1978.
 40. Miller JD, Becker DP, Ward JD, Sullivan HG, Adams WE, Rosner MJ: Significance of intracranial hypertension in severe head injury. *J Neurosurg* 47:503-516, 1977.
 41. Tabaddor K, Danziger A, Wisoff HS: Estimation of intracranial pressure by CT scan in closed head trauma. *Surg Neurol* 18:212-215, 1982.
 42. Sadhu VK, Sampson J, Haar FL, Pinto RS, Handel SF: Correlation between computed tomography and intracranial pressure monitoring in acute head trauma patients. *Radiology* 133:507-509, 1979.
 43. Berger MS, Pitts LH, Lovely M, Edwards MS, Bartkowski HM: Outcome from severe head injury in children and adolescents. *J Neurosurg* 62:194-199, 1985.
 44. Feickert HJ, Drommer S, Heyer R: Severe head injury in children: impact of risk factors on outcome. *J Trauma* 47:33-38, 1999.
 45. Luerksen TG, Klauber MR, Marshall LF: Outcome from head injury related to patient's age: A longitudinal prospective study of adult and pediatric head injury. *J Neurosurg* 68:409-416, 1988.
 46. Cominos SC: Early prognosis of severe head injuries in children. *Acta Neurochir Suppl* 28:144-147, 1979.
 47. Mazza C, Pasqualin A, Feriotti G, Da Pian R: Traumatic extradural haematomas in children: experience with 62 cases. *Acta Neurochir* 65:67-80, 1982.
 48. Zuccarello M, Facco E, Zampieri P, Zanardi L, Andrioli GC: Severe head injury in children: early prognosis and outcome. *Childs Nerv Syst* 1:158-172, 1985.
 49. Chiaretti A, Piastra M, Pulitanò S, Pietrini D, De Rosa G, Barbaro R, Di Rocco C: Prognostic factors and outcome of children with severe head injury: an 8-year experience. *Childs Nerv Syst* 18:129-36, 2002.
 50. Wilde EA, Hunter JV, Newsome MR, Scheibel RS, Bigler ED, Johnson JL, Fearing MA, Cleavinger HB, Li X, Swank PR, Pedroza C, Roberson GS, Bachevalier J, Levin HS: Frontal and temporal morphometric findings on MRI in children after moderate to severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 22:333-44, 2005.
 51. Ashwal S, Holshouser B, Tong K, Serna T, Osterdock R, Gross M, Kido D: Proton MR spectroscopy detected glutamate/glutamine is increased in children with traumatic brain injury. *J Neurotrauma*. 2004 Nov;21(11):1539-52.
 52. Meyer PG, Ducrocq S, Rackelborn T, Orliaguette G, Renier D, Carli P: Surgical evacuation of acute subdural hematoma improves cerebral hemodynamics in children: a transcranial Doppler evaluation. *Childs Nerv Syst* 21:133-7, 2005.