

Çocuk Yoğun Bakım Hastaları İçin Yeni Bir Skorlama Sistemi: Modifiye APACHE II ve Diğer Skorlama Sistemleriyle Karşılaştırması

A Novel Scoring System for Pediatric Intensive Care Unit Patients: Modified APACHE II and Comparison with Other Scoring Systems

Dr. Hasan AĞIN,^a
Dr. Mehmet BÜYÜKTIRYAKI,^a
Dr. Füsün ATLIHAN,^a
Dr. Suna ASILSOY,^a
Dr. Mustafa BAK^a

^aÇocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği,
Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve
Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
İzmir

Geliş Tarihi/Received: 19.10.2009
Kabul Tarihi/Accepted: 20.04.2010

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Hasan AĞIN
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği,
Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve
Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
İzmir,
TÜRKİYE/TURKEY
hasanagin@mynet.net

ÖZET Amaç: Yoğun bakım ünitelerinde yatan hastaların klinik durumlarını ve prognozlarını nesnel olarak değerlendirmek ve yoğun bakım ünitelerinden en yüksek verimi alabilmek amacıyla çok sayıda skorlama yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, çocuk yoğun bakım ünitemizde bir yıl boyunca izlenmiş hastalarda Pediatric Risk of Mortality (PRISM) ve Pediatric Index of Mortality (PIM) skorlarının mortaliteyi belirlemedeki güvenilirliğini ve geçerliliğini araştırmak, bu skorlama sistemleri ile pediyatrik yaş grubuna göre modifiye ettiğimiz APACHE II (Acute Physiological and Chronic Health Evaluation Score II) skorlama sistemini karşılaştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışma, çocuk yoğun bakım ünitesinde bir yıllık dönemde izlenen 1 ay-16 yaş arası 250 hasta üzerinde yapılmıştır. PRISM, PIM ve modifiye APACHE II skorlama sistemlerinin potansiyel mortalite riskini belirlemedeki becerisi üç farklı yaş grubuna göre değerlendirilmiştir (1-12 ay, 13-60 ay and 61 ay ve üzeri). **Bulgular:** Çalışmamızda, gerçekleşen ölüm oranı %34.4 iken PIM mortalite skorlama sisteminde beklenen ortalama ölüm riski %16.6, PRISM'de %21.5 ve modifiye ettiğimiz APACHE II'de ise %37.6 olarak bulundu. Uyguladığımız üç mortalite skorlama sisteminin değerlendirilmesinde, beklenen ortalama ölüm riski, standardize mortalite oranı (SMR) ve ROC analizi sonuçları ile her üç yaş grubunda da, ölüm oranını en iyi tahmin eden sistem modifiye APACHE II mortalite skorlama sistemi olmuştur. **Sonuç:** Farklı özelliklere sahip çocuk yoğun bakım ünitelerini de içeren çok merkezli çalışmalar ile çocuk yoğun bakımlar için daha verimli bir skorlama sistemi oluşturulabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Yoğun bakım birimi, pediyatrik; APACHE

ABSTRACT Objective: Several scoring systems are being used in order to objectively evaluate the clinical conditions and the prognosis of the patients who are hospitalized in the intensive care units and to be able to use the intensive care units efficiently. The aim of this study is to investigate the availability and reliability of Pediatric Risk of Mortality (PRISM) and Pediatric Index of Mortality (PIM) scores in determining mortality in the patients who were monitored in our pediatric intensive care unit during one year and to compare APACHE II (Acute Physiological and Chronic Health Evaluation Score II) scoring system modified for pediatric age group with these scoring systems. **Material and Methods:** This study was performed on 250 patients aged between 1 month- 16 years who were monitored in the pediatric intensive care unit for a period of one year. The ability of PRISM, PIM and APACHE II scoring systems on determining potential mortality risk was evaluated in three different age groups (1-12 months, 13-60 months and above 61 months). **Results:** In our study, the mortality rate was found as 34.4% while the average expected risk of death was found to be 16.6% in PIM scoring system, 21.5% in PRISM and 37.6% in modified APACHE. When assessed these three mortality scoring systems, the modified APACHE II scoring system was the most successful in the prediction of death rates of all three age groups in terms of the expected average mortality risk, SMR and the results of ROC analysis. **Conclusion:** We suggest that a new and more efficient scoring system can be composed by planning multicentered studies including pediatric intensive care units with different features.

Key Words: Intensive care units, pediatric; APACHE

Yoğun bakımın esas amacı, yaşamı tehdit eden hastalıkların sadece yoğun bakım biriminde uygulanabilen tedavisini uygulamak ve hastanın yakın izlemine yapmaktır.¹ Yoğun bakım ünitelerinde tedavi gören hasta gruplarında, gerek morbidite ve mortalite ve gerekse maliyet diğer hasta gruplarına göre oldukça yüksektir. Ayrıca sınırlı olan yoğun bakım olanaklarından mutlak gereksinimi olan hastaların yararlanabilmesi de önemlidir. Yoğun bakım ünitelerine kabul edilen hastalar; organizmanın geçirdiği ağır bir hastalık, zehirlenme, travma veya ameliyattan dolayı önceden tahmin edilmesi mümkün olmayan komplikasyonlarla yaşamlarının sınırına gelmiş bulunan olgulardır. Bu hastaların ortak özellikleri; durumlarının ağır olmakla birlikte düzelebilir olmasıdır. Burada amaç, fonksiyonlardaki bozukluk doğal mekanizmalarla iyileşinceye veya toksik materyal ya da enfeksiyon elimine edilinceye kadar hayatın sürdürülmesidir. Yoğun bakım ünitelerine kabul edilen hastaların klinik durumu çok farklı olabileceği için, bir üniteye yatan hastaların ve ünitelerin morbidite ve mortalite yönünden karşılaştırılmaları oldukça zordur. Bunu kolaylaştırmak amacıyla skorlama sistemleri kullanılmaktadır.^{2,3} Bu skorlama sistemleri sayesinde yoğun bakım tedavisi gerektiren hasta gruplarının tanınmasını kolaylaştırmak, bilimsel çalışmalara dahil olacak hasta gruplarının belirlenmesini sağlamak, yoğun bakım ünitelerini performans açısından birbirleri ile karşılaştırmak, değişik zaman dilimleri içerisinde aynı yoğun bakım ünitesinin performansını değerlendirmek ve hastalığın ağırlığı ile yoğun bakımda kalış süresi ve tedavi maliyetleri arasındaki ilişkileri tayin etmek mümkün olabilmektedir. Yararlı bilgiler sağlayabilmek için iyi bir skorlama sisteminin değişik hasta gruplarında kullanılabilir olması, verilerin kolay elde edilebilir olması, kısa sürede ve güvenilir bir şekilde sonuçlanabilir olması gerekmektedir.

Çocuk yoğun bakım ünitelerinde kullanılmak üzere ilk skorlama sistemi, 1986 yılında yayınlanan, Fizyolojik Stabilité İndeksi (Physologic Stability Index-PSI)'dir. Temeli fizyolojik düzensizliğin ölüm riskine olan etkisine dayanan PSI, PRISM

skorunun ilk versiyonu olarak kabul edilmektedir. 1986 yılında "Physiologic Stability Index" adı ile yayınlanan ilk versiyonunda 24 değişken bulunmakta iken 1988 yılında gözden geçirilerek "Pediatric Risk of Mortality" (PRISM) adı ile 14 değişken içeren ikinci versiyonu yayınlanmıştır. Bazı klinisyenler bu versiyonu PRISM II adı ile kullanmışlardır. Shann ve ark. tarafından 1997 yılında tanımlanmış olan PIM skorlama sistemi PRISM'e alternatif olarak geliştirilmiştir.^{4,5} Bu skorlama sisteminin 10 değişkenden oluşan ikinci versiyonu 2003 yılında yayınlanmıştır. Bu skorların farklı ülkeler ve sağlık sistemlerindeki geçerliliği ve güvenilirliği konusundaki veriler yetersizdir. Akut Fizyolojik ve Kronik Hastalık Değerlendirme II (The Acute Physiological and Chronic Ill-Health Evaluation Score II: APACHE II), ise erişkin yaş grubunda mortalite riskini belirlemede kullanılan yaygın bir skorlama sistemidir.

Bu çalışmada amacımız, yoğun bakım ünitesinde bir yıl boyunca izlenmiş hastalarda PRISM ve PIM skorlarının mortaliteyi belirlemedeki güvenilirliğini ve geçerliliğini araştırmak, bu skorlama sistemleri ile pediatrik yaş grubuna göre modifiye ettiğimiz APACHE II skorlama sistemini karşılaştırmak, hasta özelliklerimiz ve yoğun bakım şartlarımıza göre en uygun skorlama sistemini belirlemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde, Haziran 2007-Haziran 2008 tarihleri arasındaki bir yıllık dönemde izlenen 1 ay-16 yaş arası 250 hastada yapılmıştır. Sekiz yataklı, sekiz mekanik ventilatör cihazı bulunan ve monitörlerle sürekli yakından izlenen üçüncü düzey yoğun bakım ünitemizde hastalar, 24 saat süre ile deneyimli bir pediatri uzmanı ve iki pediatri asistanı tarafından takip edilmektedir. Ünitemizde hemşire/hasta oranı 2:3, gereken hastalarda ise 1:1 olarak gerçekleştirilmektedir. Hastanemizde ayrı bir yenidoğan yoğun bakım ünitesi ve yine ayrı bir çocuk cerrahisi yoğun bakım ünitesi bulunması nedeniyle yoğun bakım ünitemizde yeni-

doğan, cerrahi ve/veya postoperatif hastalar ile travma hastaları izlenmemektedir. Çalışmaya, yoğun bakım ünitesinde 24 saatten az kalan hastalar dahil edilmemiştir.

Hastaların yaş, cinsiyet, kronik hastalık varlığı, yoğun bakımda kalma süresi, mekanik ventilasyon ihtiyacı, mekanik ventilasyon süresi, mekanik ventilasyona bağlı komplikasyon gelişmesi ve yoğun bakımdaki sağkalımı veya ölümü kaydedildi. Çalışmaya dahil edilen hastalar yoğun bakım ünitesine alındıktan sonra, ilk 24 saat içindeki izlemlerinde kaydedilen PRISM mortalite skorlama sistemindeki değişkenlerin en kötü değerleri alındı.^{5,6} Çalışmada PRISM II olarak da kabul edilen versiyon kullanıldı.

PIM skorlama sisteminin yayınlanan ikinci versiyonunda birinci versiyondan farklı olarak cerrahi sonrası durum ve kardiyak cerrahi ile ilgili değişkenler eklenmiştir. Yoğun bakım ünitemizde postoperatif hasta takip etmediğimiz için PIM skorlama sisteminin ilk versiyonu kullanılmıştır. Çalışmaya dahil edilen hastaların PIM mortalite skorlama sistemi değişkenlerinin, hastalar yoğun bakım ünitesine alındıktan, sonra ilk bir saat içindeki verileri kaydedilirken ilaç, toksin veya göze lokal hasar ile oluşan pupil reaksiyonları kaydedilmedi.⁷

Modifiye APACHE II mortalite skorlama sistemindeki değişkenler APACHE II'deki değişkenlerden yaş, ortalama arteriyel basınç, kalp tepe atımı ve solunum sayısı, pediatrik hastalarda kullanılan skorlama sistemlerindeki değerler de dikkate alınarak çocukluk yaş grubuna göre yeniden düzenlendi.⁸ Orijinal APACHE II skorlamasında bulunan diğer değişkenler aynen kullanıldı. APACHE II'deki değişkenlerden kalp tepe atımı için, PRISM skorlamasındaki kalp tepe atımı değerleri ve skorları kullanıldı. Solunum sayısı değişkeninde de, PRISM skorlamasındaki değerler alındı. Skor puanlaması yapılırken APACHE II'de solunum sayısı değerlendirilmesinde en kötü değerlere dört puan verildiği için, belirgin taşipne ve apne durumunda dört puan verildi. Ortalama arteriyel basınç, çocukluk yaşındaki normal değerler dikkate alınarak beş farklı değişken grubu olarak

belirlendi ve APACHE II'deki gibi skor değerleri verildi. Yaş, APACHE II'deki gibi beş yaş grubuna ayrıldı. İnfant döneminde ve ilk beş yaşta mortalite riskinin daha yüksek olması dikkate alınarak APACHE II'deki gibi puanlandırıldı (Tablo 1). Modifiye APACHE II'deki değişkenler, çalışmaya dahil edilen hastaların yoğun bakıma kabulünden sonraki ilk 24 saatlik izlemlerinde saptanan en kötü değerleri alınarak kaydedildi.

İstatistik

Hasta grubunun genel özellikleri, tanımlayıcı istatistikler ile ortaya konuldu. PIM, PRISM ve modifiye APACHE II mortalite skorlama sistemlerini oluşturan her bir değişkenin ölüm riski ile ilişkisi değerlendirildi. Ölüm riski ile ilişkili değişkenler saptandı. Hastalar cinsiyet, yaş grupları, kronik hastalık varlığı, mekanik ventilasyon desteği, mekanik ventilasyon süresi ve mekanik ventilasyona bağlı komplikasyon gelişmesi ve yoğun bakımda kalma süresine göre, ölüm ve sağkalım açısından değerlendirildi. Bağımsız değişkenler için ki kare testi, t testi ve lojistik regresyon analiz yöntemleri kullanılırken, $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

PIM, PRISM ve modifiye APACHE II mortalite skorlama sistemlerinde, gözlenen mortalitenin beklenen mortaliteye oranı olarak tanımlanan standart ölüm oranı (SMR) hesaplaması yapıldı. Standart ölüm oranınının 1 olması, mortalitenin beklenen oranda olduğunu belirtir. Ortalama değeri \pm %95 güvenlik aralığı ile ifade edilir. SMR'nin 1'den anlamlı olarak düşük olması, performansın beklenenden daha iyi olduğunu; 1'den anlamlı olarak yüksek olması ise, performansın beklenenden daha kötü olduğu anlamına gelir. Standart ölüm oranı yoğun bakım ünitesinin performansının ölçümü olarak ve bakım kalitesinin indeksi olarak kullanılır.^{4,9,10,11}

Skorlama sistemlerinin sağkalan ve ölen hastaları belirleyebilme etkinliği, ROC (receiver operating characteristic) eğrisi ile değerlendirildi. ROC eğrisi altında kalan alanın (AUC: Area under the curve) 1 olması, en iyi ölüm riski öngörüsünü göstermektedir. AUC değerinin 0.70-0.79 arasında olması, kabul edilebilir ayırım gücünü; 0.80-0.89

TABLO 1: APACHE II skorlamasında çocukluk yaş grubuna göre modifiye edilen değişkenler.

Değişken	APACHE II	Skor	Modifiye APACHE II	
			İnfant	Çocuk
Ortalama arter basıncı (mmHg)	≤49	4	< 40	< 45
	50-69	2	40-49	45-59
	70-109	0	50-79	60-99
	110-129	2	80-89	100-114
	130-159	3	90-100	115-130
	≥160	4	>100	>130
Kalp tepe atımı (/dk)	≤39	4	<90	<80
	40-54	3		
	55-69	2		
	70-109	0	91-159	81-149
	110-139	2		
	140-179	3		
Solunum sayısı (/dk)	≥180	4	>160	>150
	≤5	4	Apne	Apne
	6-9	2		
	10-11	1	61-90	51-70
	12-24	0		
	25-34	1		
Yaş	35-49	3		
	≥50	4	>90	>70
	≤ 44 yaş	6		1-6 ay
	45-54 yaş	5		7-12 ay
	55-64 yaş	3		13-24 ay
	65-74 yaş	2		25-60 ay
	≥ 75 yaş	0		61 ay-18 yaş

arasında olması, iyi ayırım etkinliğini; 0.90 ve üstünde bir değerde olması ise, mükemmel ayırım gücünü göstermektedir.¹²⁻¹⁵

Skorlama sistemlerinin kalibrasyonu, testin risk faktörlerinden etkilenmeksizin ölüm ve sağ kalımı değerlendirebilme performansını ölçen Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit χ^2 istatistiksel analizi ile değerlendirildi.¹⁶ Bu test için kabul edilebilir p değeri ≥ 0.10 olarak alınmıştır. Yaş grupları arasındaki farklılık için Bonferroni testi kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmamıza Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde izlenen 250 hasta alınmıştır. Hastaların yaş ortalaması 30.2 ± 38.5 ay olup 117'si (%46.8) kız, 133'ü (%53.2) erkek idi.

Yoğun bakımda izlenen hastalar, tanılarına göre gruplandırıldı. Solunum sistemi hastalıkları %26.8 ile ilk sırada yer alırken enfeksiyon %22.4 ile ikinci sırada bulunmaktadır. Bunları sırası ile nörolojik, kardiyolojik, hematolojik ve diğer sistem hastalıkları izlemiştir. Enfeksiyon hastalıkları içinde 35 hasta (%62.5) sepsis, 13 hasta (%23.2) encefalit, sekiz hasta (%14.3) akut gastrointestinal enfeksiyon tanıları ile izlendi.

Yoğun bakımda ortalama yatış süresi 6.6 ± 8.2 gündür. Hastalarımızdan 121'i (%48.4), mekanik ventilasyon desteğine gereksinim gösterdi. Bunlardan 16'sında (%13.2) mekanik ventilasyon ile ilişkili komplikasyon gelişti. En sık görülen komplikasyonlar olarak, yedi (%43.7) hastada ateletazi, beş (%31.2) hastada pnömotoraks saptandı. Mekanik ventilasyonda kalma süresi, 6.7 ± 7.9 gün olarak saptandı.

Çalışmaya alınan hastaların 121'inde (%48.4), altta yatan kronik hastalık saptandı. Ölen hastalarda, altta yatan kronik hastalık varlığı %64 iken, sağ kalan hastalarda altta yatan kronik hastalık varlığı %40.2 olarak saptandı. Kronik hastalığı olanlarda ölüm oranı %45.5 iken, kronik hastalığı olmayanlarda ölüm oranı %24 olarak bulundu. Hastalarda altta yatan kronik hastalık varlığının, mortaliteyi anlamlı olarak arttırdığı gözlemlendi ($p=0.01$).

Ölen hastalarda, yoğun bakımda ortalama yatış süresi 10.1 ± 12 gün, yaşayan hastalarda ise, 4.8 ± 4.4 gün olarak bulundu. Yoğun bakımda kalma süresinin uzamasının, mortaliteyi anlamlı olarak arttırdığı saptandı ($p < 0.001$). Yine ölen hastalarda, pupil ışık reaksiyonunun patolojik olma oranı %43 iken, sağ kalan hastalarda pupil ışık reaksiyonunun patolojik olma oranı %5.5 idi. Pupil reaksiyonu patolojik olanlardaki ölüm oranı %80.4, pupil reaksiyonu normal hastalardaki ölüm oranı %24 olarak saptandı. Pupil ışık reaksiyonunun patolojik olmasının, mortaliteyi anlamlı olarak arttırdığı saptandı ($p < 0.001$).

Altta yatan kronik hastalık varlığı, kız cinsiyeti, mekanik ventilasyon desteği alma, mekanik ventilasyonda ve yoğun bakımda kalma sürelerinin uzaması, mekanik ventilasyona bağlı komplikasyon gelişmesi ve pupil ışık reaksiyonunun patolojik olmasının mortaliteyi arttırdığı saptandı (sırasıyla p değerleri; 0.01, 0.01, 0.001, 0.001, 0.001, 0.001, 0.001).

Ölen ve sağ kalan hastalar, fizik muayene bulguları yönünden değerlendirildiğinde, sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, ortalama kan basıncı, vücut ısısı ve Glasgow koma skorunun düşüklüğü ile ve solunum hızının artışı ile mortalite riski arasında anlamlı ilişki saptandı ($p < 0.001$).

Ölen ve sağ kalan hastalar kan laboratuvar değerleri açısından karşılaştırıldığında, protrombin zamanı (PZ), aktive parsiyel tromboplastin zamanı (APTT), total bilirubin düzeyi yüksekliği ile ve sodyum düzeyi düşüklüğü ile mortalite riski arasında anlamlı bir ilişki saptandı (sırasıyla p değerleri; 0.008, 0.002, 0.04, 0.002).

PIM, PRISM ve modifiye APACHE II mortalite skorlama sistemlerinin, olası ölüm riskini belirleme yönünden performansları yaş gruplarına göre değerlendirildi. PIM, PRISM ve modifiye APACHE II mortalite skorlama sistemlerinde, standart ölüm oranı (SMR) hesaplandı. PIM mortalite skorlama sistemi, 41.5 hastanın öleceğini öngörürken, PRISM 54 hastanın, modifiye APACHE II ise 94 hastanın öleceğini öngörmüştür. PIM ve PRISM skorlamaları için, SMR ile beklenenden daha yüksek ölüm hızı ve daha zayıf performans elde edilirken, modifiye APACHE II mortalite skorlama sistemi ile beklenenden daha düşük ölüm hızı ve daha iyi performans saptandı (Tablo 2).

Skorlama sistemlerinin ölen ve sağ kalan hastaları belirleyebilme etkinliği, ROC eğrisi ile değerlendirildiğinde ROC eğrisi altında kalan alan (AUC) PIM'de 0.79, PRISM'de 0.82 ve modifiye APACHE II'de 0.84 olarak bulundu. Bu değerler ile PIM kabul edilebilir ayırım etkinliği gösterirken PRISM ve modifiye APACHE II için iyi ayırım etkinliği olarak değerlendirildi (Şekil 1).

Skorlama sistemlerinin kalibrasyonu, Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit χ^2 istatistiksel analizi ile değerlendirildiğinde, çalışmamızdaki her üç skorlama sisteminin de, risk faktörlerinden etkilenmeksizin ölüm ve sağkalımı değerlendirebilme yeteneğinin iyi olduğu ve çalışma grubumuzdaki hastalar için uygun olduğu saptandı.

Çalışmamızda, uyguladığımız üç mortalite skorlama sisteminin değerlendirilmesinde, beklenen ortalama ölüm riski, SMR ve ROC analizi sonuçları ile ölüm öngörüsünde en başarılı modifiye APACHE II skorlama sistemi oldu. Modifiye APACHE II skorlama sisteminde, beklenen ortalama ölüm riski (%37.6), gözlenen mortalite oranına (%34.4) çok yakın olduğu görüldü, SMR ile 1'e yakın bir değer bulundu (0.91) ve ROC analizi ile iyi ayırım etkinliği saptandı. PRISM ile iyi, PIM ile ise kabul edilebilir ayırım etkinliği saptanmasına rağmen, gözlenen çok daha düşük oranda mortalite öngörüsünde bulunmuşlardır.

Skorlama, sistemlerinin yaş gruplarına göre performansları değerlendirildiğinde 1-12 ay yaş

TABLO 2: Skorum sistemlerinin yaş gruplarına göre ölüm riskini belirleme yönünden performansları

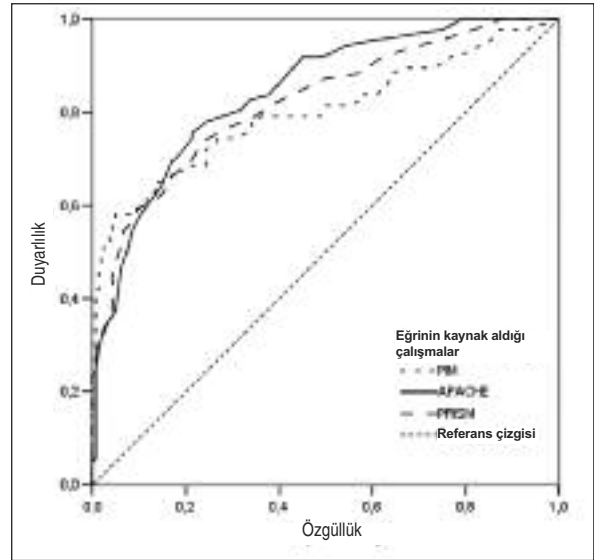
	Tüm Yaş Grupları	Yaş gruplarına göre dağılım			
		1-12 ay	13-60 ay	61 ay ve üzeri	
Hasta sayısı n (%)	250	130 (52)	80 (32)	40 (16)	
Gözlenen ölüm n (%)	86 (34.4)	50 (38.5)	25 (31.3)	11 (27.5)	
PIM	Ortalama beklenen ölüm oranı (%) \pm SD	16.6 \pm 24.3	14.5 \pm 21.6	20.4 \pm 28.2	15.9 \pm 24.1
	SMR (CI %95)	2.07 (1.81-2.33)	2.65 (2.28-3.01)	1.53 (1.37-1.68)	1.38 (1.25-1.51)
	AUC (CI %95)	0.79 (0.73-0.86)	0.72 (0.62-0.82)	0.84 (0.73-0.95)	0.94 (0.87-1.00)
	Hosmer-Lemeshow p	0.78	0.64	0.20	0.46
PRISM	Ortalama beklenen ölüm oranı (%) \pm SD	21.5 \pm 29.4	20.7 \pm 28.4	24.4 \pm 31.3	18.3 \pm 29.3
	SMR (CI %95)	1.59 (1.43-1.76)	1.85 (1.63-2.07)	1.28 (1.17-1.38)	1.20 (1.11-1.28)
	AUC (CI %95)	0.82 (0.76-0.87)	0.83 (0.75-0.90)	0.82 (0.72-0.92)	0.75 (0.56-0.95)
	Hosmer-Lemeshow p	0.28	0.39	0.23	0.48
Modifiye APACHE II	Ortalama beklenen ölüm oranı (%) \pm SD	37.6 \pm 25.1	42.9 \pm 25.2	35.2 \pm 24	25.2 \pm 22.2
	SMR (CI %95)	0.91 (0.87-0.95)	0.89 (0.84-0.94)	0.88 (0.83-0.94)	0.87 (0.81-0.93)
	AUC (CI %95)	0.84 (0.79-0.89)	0.85 (0.79-0.92)	0.79 (0.68-0.90)	0.91 (0.83-1.00)
	Hosmer-Lemeshow p	0.69	0.63	0.62	0.61

SD : Standart sapma. SMR : Standardize mortalite oranı. AUC: ROC eğrisi altında kalan alan. CI : Güvenlik aralığı.

grubundaki hastaların 50'si (%38.5), 13-60 ay yaş grubundaki hastaların 25'i (%31.3) ve 61 ay ve üzeri yaş grubundaki hastaların 11'i (%27.5) kaybedildi. Yaş grupları ile gözlenen ölüm arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p > 0.05$).

Yaş grupları ile üç mortalite skorum sisteminin karşılaştırılmasında, PIM ve PRISM skorlarında, yaş grupları arasında kendi içinde anlamlı fark yokken, modifiye APACHE II skorunda yaş grupları arasında anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Modifiye APACHE II skorunda, 1-12 ay yaş grubu ile 61-160 ay yaş grubu arasında anlamlı fark saptanırken ($p < 0.001$), 1-12 ay ile 13-60 ay grubu ve 13-60 ay grubu ile 61-160 ay grubu arasında anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$).

Her üç yaş grubunda da, SMR ve ROC eğrisi altında kalan alanın değerlendirilmesiyle ölüm oranını en iyi tahmin eden sistem, modifiye APACHE II skorum sistemi olmuştur. PIM'in, 61 ay ve üzeri yaş grubunda mortalite riskinin belirlenmesinde, modifiye APACHE II'nin aynı yaş grubundaki performansı ile arasında anlamlı fark saptanmadı. Ancak PIM, diğer iki yaş grubunda, SMR'de belirgin yükseklik saptanması ile çok daha az sayıda mortalite tahmininde bu-



ŞEKİL 1: ROC eğrisi ile skorum sistemlerinin ölen ve sağ kalan hastaları belirleyebilme etkinliği

lundu. PRISM ile, 13-60 ay yaş grubunda mortalite riskinin belirlenmesinde, modifiye APACHE II'nin aynı yaş grubundaki performansı ile arasında anlamlı fark saptanmadı. Ancak PRISM, diğer iki yaş grubunda, SMR ve AUC değerleri ile, modifiye APACHE II'ye göre daha başarılı oldu.

Her üç skorlama sisteminin kalibrasyonu, Hosmer-Lemeshow χ^2 testi ile değerlendirildi ve yaş grupları için uygun olarak bulundu.

Hasta prognozunu değerlendirmek için PIM, PRISM ve modifiye APACHE II skorları ile yapılan lojistik regresyon analizinde, PIM odd's oranı 0.945 (%95 güven aralığı 0.917-0.974), PRISM odd's oranı 1.007 (%95 güven aralığı 0.984-1.031) ve modifiye APACHE II odd's oranı 0.957 (%95 güven aralığı 0.936-0.974) olarak bulunmuş ve en anlamlı yöntem olarak modifiye APACHE II gösterilmiştir.

TARTIŞMA

Çocuk yoğun bakım ünitesine (ÇYBÜ) alınan hastalarda, sıklıkla birden çok organ sistemini etkileyen bir hastalık vardır. Bu durum çoklu organ yetersizliği veya disfonksiyonu olarak adlandırılır. Bu nedenle ÇYBÜ'deki hastalara multidisipliner bir yaklaşım uygulanması gerekmektedir.

Yoğun bakım ünitelerine kabul edilen hastalar, çok farklı klinik durumlarda olduğu için, bu hastaların ve ünitelerin morbidite ve mortalite yönünden karşılaştırılmaları, sonuçların değerlendirilmesi ve prognozun belirlenmesi çok önemli, ancak oldukça zordur. Yoğun bakım ünitesine hastanın kabulünde, mortalite riskinin belirlenmesi ve böylece yoğun bakım gereksinimi olan kritik hastaların tespiti ve yoğun bakım izlem kararı verilmesi halinde, yoğun bakım ünitelerinin imkânlarının daha yararlı kullanılabilmesi sağlanacaktır. Bu nedenle, skorlama sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Klinik durumun ağırlığı ve karmaşıklığı arttıkça, skorlama sistemi geliştirilmesi için harcanan çaba da artmıştır.

Skorlama sistemleri, yoğun bakım ünitesinin ekonomik kullanımında da yararlıdır. Bir yoğun bakım yatağının maliyetinin, normal bir hastane yatağının maliyetinden çok fazla olabildiği göz önüne alınırsa, sadece gözlem veya monitorizasyon gerektiren hastaların yoğun bakımı gereksiz işgalleri önlenmiş olacaktır.^{17,18} Yoğun bakım yatağının kısıtlı olduğu durumlarda ise, standardize skorlama yöntemleri ile mortalite riski daha yüksek saptanan hastaya öncelik verilebilir. Hastalığın ağırlık dere-

cesinin bilinmesi, tedavinin yönlendirilmesinde önemlidir. Marcin ve ark. yaptıkları çalışmada, ölüm riski tahminin tıbbi müdahaleleri ve tedavi planlarını etkileyebileceğini ortaya koymuştur.¹⁹ Wells ve ark.'nın çalışmasında ise, kısıtlı kaynakların, etkin ve verimli kullanımının, tıbbi bakım programlarının ve tıbbi politikaların önemli bir yönünü oluşturduğu üzerinde durulmuş; bu durumun özellikle gelişmekte olan ülkelerin sağlık sistemleri için daha da önemli olduğu vurgulanmıştır.²⁰

Çocuklar için geliştirilen mortalite riski skorlama yöntemlerinden ikisi, PIM ve PRISM'dir. Bu skorlamaların geliştirildikleri ülkeler dışındaki farklı ülkeler ve sağlık sistemlerindeki geçerliliği ve güvenilirliği konusunda, farklı veriler vardır, ancak yetersizdir. APACHE II, erişkin yaş grubunda mortalite riskinin belirlenmesinde en çok bilinen ve en sık kullanılan skorlama sistemidir. Çalışmamızdaki hastalar, ilk bir saat içinde PIM, ilk 24 saat içinde de PRISM ve modifiye APACHE II mortalite skorlama sistemi değişkenleri ile değerlendirildi. PIM, PRISM ve modifiye APACHE II mortalite skorlama sistemi değişkenlerinin her birinin, mortalite riski üzerine etkisi araştırıldı. Sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı, vücut ısısı, solunum sayısı, Glasgow koma skoru, pupil ışık reaksiyonu, protrombin zamanı, aktive parsiyel tromboplastin zamanı, total bilirubin ve serum sodyum değerleri ile mortalite arasında anlamlı ilişki saptandı.

Kumar ve ark.'nın yaptığı çalışmada kalp tepe atımı ve dakika solunum sayısının mortalite üzerine etkisi saptanmazken, sistolik kan basıncı ve vücut ısısı ile mortalitenin ilişkili olduğu görülmüştür.²¹ Bizim çalışmamızda da, kalp tepe atımının, mortalite ile ilişkili olmadığı, ancak solunum sayısının ve vücut ısısının yüksekliği ile sistolik kan basıncı düşüklüğünün mortalite ile ilişkili olduğu bulundu. Kalp tepe atımı, ateş, ağrı, ajitasyon ve sedasyon gibi birçok değişkenden etkilenebilmektedir; belki de bu durum mortalite ile ilişkili bulunmamasını açıklayabilir.

Srinivason ve ark.'nın hiperglisemi ile mortalite arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmasında, hastaların %86'sında tepe kan şekeri değeri > 126 mg/dl olarak saptanmıştır.²² Tepe kan şekeri düze-

yinin ve hiperglisemi süresinin mortalite ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda, kan şekeri değeri ile mortalite arasında ilişki saptanmadı. Kan glukoz düzeyi, PIM ve modifiye APACHE II skora sistemlerinin değişkenleri içinde yer almazken, PRISM'in bir parametresidir; ancak şu da unutulmamalıdır ki PRISM'de kan şekeri değerinin 60-250 mg/dl arasında olması, normal kabul edilmektedir.

Çalışmamızda, gerçekleşen ölüm oranı %34.4 iken PIM mortalite skora sisteminde beklenen ortalama ölüm riski %16.6, PRISM'de %21.5 ve modifiye ettiğimiz APACHE II'de ise %37.6 olarak bulundu. PIM mortalite skora sisteminde beklenen ölüm oranı, median %5.8, PRISM'de 5.6, modifiye APACHE II'de %32.2 olarak saptandı. Her üç yaş grubunda da, ölüm oranını en iyi tahmin eden sistem modifiye APACHE II mortalite skora sistemi olmuştur. Ancak PIM skora sisteminde 61 ay ve üzeri yaş grubunda iyi performans gözlemlendiğinden ve uygulaması, modifiye APACHE II'ye göre daha kolay olduğundan bu yaş grubundaki hastalarda PIM mortalite skora sistemi de kullanılabilir.

Gemke ve ark.'nın çalışmasında, gerçekleşen ortalama ölüm oranı %6.6 iken, PIM skoru ile beklenen ölüm oranı median %7.5, PRISM skoru ile beklenen ölüm oranı median %6.95 olarak saptanmıştır.²³ Weels ve ark.'nın çalışmasında, gerçekleşen ölüm oranı %32 iken, PRISM skoru ile beklenen ortalama ölüm oranı %29 olarak saptanmıştır.²⁰ Özer ve ark.'nın, 105 hasta ile yaptıkları çalışmada ise gerçekleşen ölüm oranı %27.6 iken, PIM ile beklenen ortalama ölüm oranı %16.6, PRISM ile beklenen ölüm oranı %10.5 olarak saptanmıştır.²⁴ Pediatrik yoğun bakım skora sistemlerinin farklı ülkeler ve sağlık sistemlerindeki geçerliliği ve güvenilirliği konusundaki veriler yetersiz olmakla birlikte, ülkemizde yapılan çalışmalarda gerçekleşen ölüm oranları PIM ve PRISM skorları ile belirlenen beklenen ölüm oranlarından genellikle yüksek bulunmaktadır. Bizim çalışmamız ile paralellik gösteren bu durum bizleri yeni bir skora sistemi arayışı içine itmiştir.

Gerçekleşen ölüm oranlarının genel anlamda yüksekliğini tartışmak gerekirse, pediatrik dahili yoğun bakım hastalarına özgü mortalite oranları hakkında literatürde yeterli veri bulunmamaktadır. Bunun nedeni, halen çoğu yoğun bakım ünitesinde dahili ve cerrahi hastaların ayrılmadan birlikte izlenmeleridir. Gemke ve ark.'nın, pediatrik yoğun bakım ünitesinde yaptıkları çalışmada, hastaların %39'u elektif koşullarda yoğun bakım ünitesine alınırken, %53.8'i de postoperatif olarak pediatrik yoğun bakım ünitesine alınmıştır.²⁵ Bizim yoğun bakım ünitemize kabul edilen hastalar, yoğun medikal tedavi ihtiyacı olan hastalardır. Postoperatif, cerrahi ve elektif hastalar, yoğun bakım ünitemize alınmamaktadır. Cerrahi ve postoperatif hastalar, hastanemizde, çocuk cerrahisi servisi yoğun bakım ünitesinde izlenmektedir.

Hastalığın ciddiyeti skora sistemleri ile değerlendirilirken, gözlenen ve beklenen sonuçlar karşılaştırılır. Çalışmamızda saptanan SMR değerleri, PIM'de 2.07, PRISM'de 1.59 ve modifiye APACHE II skorlamasında 0.91 olarak saptandı. PIM ve PRISM mortalite skora sistemlerinde saptanan SMR değerlerine göre, beklenen ve gözlenen mortalite arasında belirgin bir fark saptanırken; gözlenen mortalite, modifiye APACHE II skora sisteminde SMR değerine göre, beklenen mortaliteye çok yakın olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada ortaya çıkan SMR sonuçları, PIM ve PRISM'e göre, ya yoğun bakım ünitesinin yetersiz hizmet verdiğini ya da PIM ve PRISM skora sistemlerinin pediatrik yoğun bakım üniteleri için uygun olmadığını düşündürmektedir. Modifiye APACHE II skora sistemine göre değerlendirme yaptığımızda ise, yoğun bakım ünitemizin beklenenden daha iyi hizmet verdiği ortaya çıkmaktadır ve modifiye APACHE II mortalite skora sistemi ile mortalitenin daha doğru olarak tahmin edilebildiği sonucuna varılmıştır.

Skora sistemlerinin eşlik eden kronik hastalık durumuna göre performansları, ayrılmayacağı ve kalibrasyon yönünden değerlendirildi-

rildi. PIM mortalite skorlama sistemi, kronik hastalık varlığında, ROC eğrisi altında kalan alanın 0.76 olması ve kronik hastalık yokluğunda ise 0.79 olması ile her iki durumda da, kabul edilebilir bir ayırım etkinliği gösterdi. PRISM mortalite skorlama sisteminde, kronik hastalık varlığında, ROC eğrisi altında kalan alanın 0.81 olması ve kronik hastalık yokluğunda ise 0.85 olması ile her iki durumda da iyi ayırım etkinliği gösterdi. Modifiye APACHE II skorlama sistemi, kronik hastalık varlığında, ROC eğrisi altında kalan 0.85 olması ve kronik hastalık yokluğunda ise 0.85 olması ile her iki durumda da, iyi ayırım etkinliği gösterdi. PIM mortalite skorlama sistemi, kronik hastalık varlığı ve yokluğu durumunda mortalite riskini belirlemede istatistiksel olarak anlamlı farka sahiptir ($p=0.02$). PRISM ve modifiye APACHE II skorlama sistemleri ise, kronik hastalık varlığı ve yokluğu durumunda mortalite riskini tahmin etmede, kronik hastalık durumunun varlığı ve yokluğundaki performansı yönünden istatistiksel olarak anlamlı farka sahip değildir ($p>0.05$). Her üç skorlama sisteminin kalibrasyonu, Hosmer-Lemeshow χ^2 testi ile değerlendirildi ve kronik hastalık varlığı ve yokluğu durumunda da uygun olarak bulundu.

Wells ve ark.'nın yaptığı çalışmada, PRISM'in hastaların prognozunu belirlemede başarısız olduğu belirlenmiş, bu skorun farklı demografik özellikleri ve hastalık karakteristiklerini göz önüne alarak başarılı olabileceği belirtilmiştir.²⁰ Shann ve ark.'nın yaptığı çalışmada, PRISM ölüm öngörüsünde PIM'e göre daha başarısız olmuştur.⁴ Gemke ve ark.'nın yaptığı çalışmada, PRISM III ve PIM ölüm öngörüsünü belirlemede eşdeğer saptanmıştır.²⁵ Choi ve ark.'nın yaptığı çalışmada, AUC, PRISM III'te 0.910, PIM'de 0.912 olarak birbirine eşdeğer saptanmıştır.²⁶

Slater ve ark. PIM 2 mortalite skorlama sistemini tanımladılar.²⁷ PIM 2 mortalite skorlama sisteminde, PIM'de 7 olan değişken sayısı, 10'a çıkarılmıştır. Bazı hastalık grupları ise, azalmış ölüm riski ile ilişkili bulunmuştur. PIM 2'ye, PIM'den farklı olarak, azalmış ölüm riski ile ilişkili hastalıklar eklenmiştir. Böylece, bazı spesifik has-

talıklarda PIM'in ölüm öngörüsündeki başarısı artırılmıştır. Slater ve ark.'nın, 16 yaşından küçük, 26966 hasta ile yaptığı çalışmada, PIM, PIM 2, PRISM ve PRISM III mortalite skorlama sistemleri karşılaştırılmıştır.²⁸ ROC eğrisi altında kalan alan, PIM'de 0.89, PIM 2'de 0.90, PRISM'de 0.90, PRISM III'te ise 0.93 olarak saptanmıştır. Tüm skorlama sistemleri içinde, farklı tanı gruplarında ve risk gruplarında en başarılı sistem PIM 2 olarak belirtilmiştir.

Özer ve ark.'nın yaptığı çalışmada ROC eğrisi altında kalan alan, PIM için 0.69, PRISM için 0.59 saptanmıştır.²⁴ Bu verilere dayanarak, hem PIM hem de PRISM skorunun ölüm olasılığını önceden belirlemede etkin olmadığı belirlenmiş ancak PIM'in ayırım performansı, PRISM'e göre sınırlı da olsa kabul edilebilir olarak bulunmuştur.

Apache II skorlama sisteminin çocukluk yaş grubuna uygulanmasının denemesi ile ilgili ilk ve tek çalışmayı Adesunkanmi ve ark. yapmışlardır. Bu çalışmada, Afrika'lı çocuklarda akut jeneralize peritonit durumunda, erişkinlerde kullanılan APACHE II mortalite skorlamasını modifiye ederek hastalığın ciddiyetini değerlendirmişlerdir.²⁹ Çalışma grubu, yedi yıl içinde akut peritonit sebebi ile laparotomi uygulanan 69 çocuktan oluşmuştur. Sekiz hasta (%11.6) kaybedilmiştir. Çalışmada, modifiye APACHE II skoru 0'dan 18'e kadar değişmekte iken ortalama skor 8.5 ± 5 , kaybedilen hastalarda ortalama skor 13 ± 5.2 , hayatta kalanlarda ise 8 ± 4.5 olarak bulunmuştur. Skorlama puanı 0-15 olan 63 hastanın dördü (%6.4) kaybedilirken, skorlama puanı 16-18 olan altı hastanın dördü (%66.7) kaybedilmiştir. Modifiye APACHE II skorlaması, ölen hastalarda anlamlı olarak yüksek saptanmıştır. Adesunkanmi ve ark.'nın çalışmasında, bizim çalışmamızdan farklı olarak, APACHE II mortalite skorlama sistemine, kan üre azotu eklenmiş ve yaş gruplarının puanlandırılması daha farklı olarak yapılmıştır.²⁹ Ayrıca bu çalışmadan farklı olarak, bizim çalışmamız, medikal hastalık sebebi ile yoğun bakım ünitesine alınan hastalarda yapılmış ve modifiye ettiğimiz APACHE II skorlama sistemi ile mortalite öngörüsünde başarı göstermiştir. Literatürde, APACHE II skorlamasının

ağır hasta çocuklarda kullanılmasına karşı çıkan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

APACHE II mortalite skorlama sistemi, skorun 21 olması durumunda ölüm riskini %75 sensitivite ve %79 spesifite ile belirlemektedir. APACHE II'de ölüm riskinin %38.9 olması durumunda, ölüm olasılığı %75 sensitivite ve %80 spesifite ile belirlenmektedir. PRISM mortalite skorlama sistemi skorun 12 olması durumunda ölüm riskini %73 sensitivite ve %77 spesifite ile belirlemektedir. PRISM skorlamasında ölüm riskinin %9.1 olması durumunda, ölüm riski %73 sensitivite ve %77 spesifite ile belirlenmektedir. PIM mortalite skorlama sisteminde, ölüm riskinin %7.6 olması durumunda, ölüm riski %73 sensitivite ve %74 spesifite ile belirlenmektedir.

Çalışmamızın sonuçları, modifiye ettiğimiz APACHE II skorlama sisteminin bizim ünitemiz gibi sadece dahili yoğun bakım hastası kabul eden çocuk yoğun bakım üniteleri için mortalite riskinin belirlenmesinde kullanılabilir iyi bir skorlama sistemi olduğunu düşündürmektedir. APACHE II skorlama sisteminde olmayan ve diğer skorlama sistemlerinde mortalite ile anlamlı ilişkisi saptanan pupil ışık reaksiyonu, protrombin zamanı ve aktive parsiyel tromboplastin zamanı gibi değişkenlerin modifiye ettiğimiz APACHE II skorlama sistemine eklenmesi ile, farklı özellikteki çocuk yoğun bakım ünitelerinde, daha uzun süreli ve daha geniş serilerle bu konuda daha somut ve yol gösterici verilere ulaşılabileceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Bayrakçı B. [Patient care in PICU]. *Türkiye Klinikleri J Pediatr Sci* 2005;1(1):1-5.
- Earle MJ, Natera DM, Zaslavsky A, Quinones E, Carrillo H, Gonzalez EG, et al. Outcome of pediatric intensive care at six centers in Mexico and Ecuador. *Crit Care Med* 1997;25(9):1462-7.
- Schnitzler E. Pediatric intensive care in Argentina. *Crit Care Med* 1993;21(9):403-4.
- Shann F, Pearson G, Slater A, Wilkinson K. Paediatric index of mortality (PIM): A mortality prediction model for children in intensive care. *Intensive Care Med* 1997;23(2):201-7.
- Pollack MM, Ruttimann UE, Getson PR. Pediatric risk of mortality (PRISM) score. *Crit Care Med* 1988;16(11):1110-1.
- Pollack MM, Yeh TS, Ruttiman UE, Holbrook PR, Fields AI. Evaluation of pediatric intensive care. *Crit Care Med* 1984;12(4):376-83.
- Pollack MM, Ruttimann UE, Getson PR. Accurate prediction of pediatric intensive care outcome. A new quantitative method. *N Engl J* 1987;316(3):134-9.
- Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman DJ. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985;13(10):1318-29.
- Ben Abraham R, Toren A, Ono N, Weinbrom AA, Vardi A, Barzilay Z, et al. Predictors of outcome in the pediatric intensive care units of children with malignancies. *J Pediatr Hematol Oncol* 2002;24(1):23-6.
- Bratton S, Roberts JS, Watson RS, Cabana MD. Acute severe asthma: Outcome and Medicaid insurance. *Pediatr Crit Care Med* 2002;3(3):234-8.
- Fiser DH, Tilford JM, Roberson PK. Relationship of illness severity and length of stay to functional outcomes in the pediatric intensive care unit: A multi-institutional study. *Crit Care Med* 2000;28(2):1173-9.
- Marcin JP, Pollack MM. Review of the methodologies and applications of scoring systems in neonatal and pediatric intensive care. *Pediatr Crit Care Med* 2000;1(1):20-7.
- Pollack MM. Prognostication scores. In: Field MJ, Behrman RE, eds. *When Children Die: Improving Palliative and End-of-life Care for Children and Their Families*. 1st ed. Washington DC: The National Academies Press; 2003. p. 449-75.
- Tan GH, Tan TH, Goh DYT. Risk factors for predicting mortality in a paediatric intensive care unit. *Ann Acad Med Singapore* 1998;27(6):813-8.
- Richardson D, Tarnow-Mordi WO, Lee SK. Risk Adjustmen for Quality Improvement. *Pediatrics* 1999;103(1):255-65.
- Lemeshow S, Hosmer DW. A review of goodness of fit statistics for use in the development of logistic regression models. *Am J Epidemiol* 1982;115(1):92-106.
- Berenson RA. Cost of ICU care. Intensive care units (ICU's): Clinical Outcomes, Cost and Decision Making. 1st ed. Washington DC: Diane Publishing Co; 1984. p.21-22.
- Knaus WA, Thibault GE. Intensive care units today. In: McNeil BJ, Cravalho EG, eds. *Critical Issues in Medical Technology*. 1st ed. Boston: Auburn House; 1982. p.193-215.
- Marcin JP, Pollack MM, Patel KM, Sprague BM, Ruttimann UE. Prognostication and certainty in the pediatric intensive care unit. *Pediatrics* 1999;104(4 Pt 1):868-73.
- Wells M, Riera-Fanego JF, Luyt DK, Dance M, Lipman J. Poor discriminatory performance of the Pediatric Risk of Mortality (PRISM) score in a South African intensive care unit. *Crit Care Med* 1996;24(9):1507-13.
- Kumar N, Thomas N, Singhal D, Puliye JM, Sreenivas V. Triage score for severity of illness. *Indian Pediatr* 2003;40(3):204-10.
- Srinivasan V, Spinella PJ, Drott HR, Roth CL, Helfaer MA, Nadkarni V. Association of timing, duration, and intensity of hyperglycemia with intensive care unit mortality in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med* 2004;5(4):329-36.
- Gemke RJ, Bonsel GJ, Van Vught AJ. Effectiveness and efficiency of a Dutch pediatric intensive care unit: Validity and application of the Pediatric Risk of Mortality score. *Crit Care Med* 1994;22(9):1477-84.
- Ozer EA, Kizilgunesler A, Sarioglu B, Halicioğlu O, Sutcuoğlu S, Yaprak I. The Comparison of PRISM and PIM scoring systems for mortality risk in infantile intensive care. *J Trop Pediatr* 2004;50(6):334-8.

25. Gemke RJ, van Vught J. Scoring systems in pediatric intensive care: PRISM III versus PIM. *Intensive Care Med* 2002;28(2):204-7.
26. Choi KM, Ng DK, Wong SF, Kwok KL, Chow PY, Chan CH, et al. Assessment of the Pediatric Index of Mortality (PIM) and the Pediatric Risk of Mortality (PRISM) III score for prediction of mortality in a paediatric intensive care unit in Hong Kong. *Hong Kong Med J* 2005;11(2):97-103.
27. Slater A, Shann F, Pearson G. PIM 2: A revised version of the Paediatric Index of Mortality. *Intensive Care Med* 2003;29(2):278-85.
28. Slater A, Shann F; ANZICS Paediatric Study Group. The suitability of the Pediatric Index of Mortality (PIM), PIM 2, the Pediatric Risk of Mortality (PRISM) and PRISM III for monitoring the quality of pediatric intensive care in Australia and New Zealand. *Pediatr Crit Care Med* 2004;5(5):447-54.
29. Adesunkanmi AR, Oseni SA, Adejuyigbe O, Agbakwuru EA. Acute generalized peritonitis in African children: Assessment of severity of illness using modified APACHE II Score. *ANZ J Surg* 2003;73(5):275-9.