

PIM
Paediatric Index of Mortality

20140313

Lars Lindberg

BIVA, Barn o Ungdomssjukhuset
Skånes Universitetssjukhuset i LUND

Riskjusteringsmodeller för pediatrisk intensivvård

- 1. PIM som utvecklats av
 - ANZPIC Australian and New Zealand Paediatric Intensive Care Registry (1997) (Uppdaterad till PIM2 2003)
 - PICANet Paediatric Intensive Care Audit Network National (University of Leeds and Leicester). (2002)
- 2. PRISM (Pediatric Risk of Mortality) som utvecklats i
 - USA (32 PICUs) med data från 1980- 1985 – (uppdaterad till PRISM III 1992-1993).
 - Children's Research Institute Washington, DC, USA copyright och patent.

PIM

- Utvecklad för att prediktera mortalitet.
- Få variabler (10 st)
- Objektiva, enkla och lätta att inhämta.
- Inhämtas inom 1 timme från första kontakt.
- Modellen licensfri, lättillgänglig och gratis.

PRISM

- Utvecklad för att beskriva sjukdomens svårighetsgrad utifrån fysiologiska variabler
- Många variabler (17 – 21 st + 8 riskfaktorer)
- Skall inhämtas inom 24 tim efter inkomst.
- Modellen avgiftsbelagd och kräver licens.

Finns det några nackdelar med PIM?

- Variabler som beskriver sjukdomens klinisk svårighetsgrad saknas:
 - » t.ex. kreatinin, bilirubin, troponin, laktat, koag påverkan
 - » ”det innebär att vi kan få en felaktig riskbedömning hos barn med sviktande cirkulation, njurfunktion, multipel organ svikt”
- Variabeln ålder saknas:
 - » Trots att man vet att neonatala barn har högre mortalitet än andra ålderskategorier.
- Normalvärdet (ideälvärdet) för systoliskt blodtryck är 120 mm Hg oavsett ålder.
 - » Kompenserar delvis avsaknaden av variabeln ålder genom att de neonatal barnen mortalitetsskattas högre.

Finns det några nackdelar med PRISM

- Stort bortfall av data pga många variabler insamlas under lång tid.
- Att använda sämsta värdet under första 24 timmarna –
 - Innebär att dålig vårdkvalite premieras med högre poäng och en högre förväntad mortalitet.
 - Dvs högre mortalitet pga dålig vård förklaras felaktigt av sjukare patienter
- Eftersom 40 % av all dödsfall inträffar inom 24 tim – PRISM diskriminera bättre genom att snarare diagnosticerar än predikterar mortalitet.

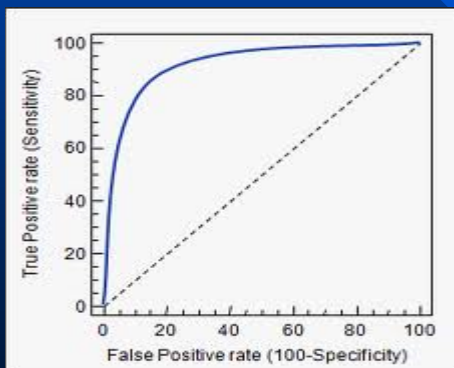
- Shann et al. Intensive Care Med 1997; 23:201–207
- Pearson et al. Arch Dis Child 2001;84:125–128

Validering av modellerna

■ Diskriminering

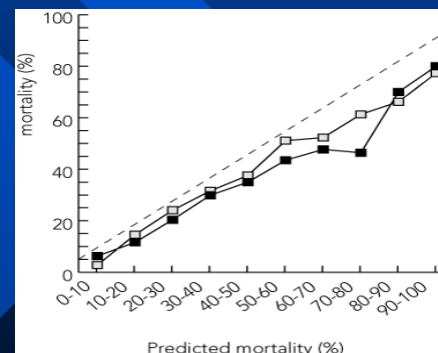
- Modells förmåga att skilja ut patienter som dör från de som överlever.
- Bestäms vanligen av arean under ROC kurvan nedan:

■ Receiver operating characteristic (ROC) kurva



■ Kalibrering

- Modellens förmåga att prediktera mortalitet i hela riskintervallet.
- Bestäms med:
- Hosmer-Lemeshow-Goodness of fit test eller Cox kalibrerings regression.



Validering – risk för mortalitet

PIM2

- Diskriminering god
 - ROC AUC 0,74 – 0,94

- Kalibrering
 - mindre bra

- *

PRISM III

- Diskriminering god
 - ROC AUC 0,78 – 0,90

- Kalibrering
 - mindre bra

Valet föll på PIM!

- We recommend that UK PICUs use PIM for their routine audit needs.
- (Pearson et al. *Arch Dis Child* 2001;**84**:125–128)
- PIM appears to offer advantages over the other two scores (ICU PRISM, PRISM 2) in terms of being less affected by the retrieval process and easier to collect.
- *Tibby et al. Arch Dis Child* 2002;87:421-425

PIM

■ PIM: n=5695 (1994 – 1996)

- Australien (7), England (1)
- Shann F et al. 1997 Intensive Care Med 23:201-207

■ PIM2: n = 20787 (1997 -1999)

- Australien, Nya Zeeland, England
- Slater et al. 2003 Intensive Care Med 29:278-285

PIM2

■ Variabler

■	1	Elektiv inläggning?	Obl.	"Ja" eller "Nej"
■	2	Postoperativ vård?	Obl.	"Ja" eller "Nej"
■	3	Hjärtlungmaskin?	Obl.	"Ja" eller "Nej"
■	4	Högrisk diagnos?	Obl.	Diagnossiffra 0 – 9
■	5	Lågrisk diagnos?	Obl.	Diagnossiffra 0 – 5
■	6	Ljusstela pupiller? (> 3mm och fixerade)	Obl.	"Ja", "Nej", "Okänt"
■	7	Mekanisk ventilation inom 1 tim?	Obl.	"Ja" eller "Nej"
■	8	Systoliskt blodtryck?	Obl.	"0" – "400", "Okänt", "Icke mätbart", "Hjärtstillestånd"
■	9	BE = basöverskott?	Obl.	"-30,0" – "30,0", "Okänt"
■	10	FiO2 (procent)?	Obl.	"21" – "100", "Okänt"
■	10	PaO2 (kPa)?	Obl.	"1,0" – "100,0", "Okänt"
■	10	FiO2*100/PaO2*7,5 (kPa)		Uträknat värde

Värde

PIM2

■ Modellen 2003:

» logit =

- $\{0.01395 * [\text{absolut (systoliskt blodtryck} - 120)]\}$
- $+ (3,0791 * \text{pupillreaktion } 0/1)$
- $+ [0,2888 * (\text{FiO}_2 \text{ i \%}/\text{PaO}_2 \text{ i kPa} * 7,5)]$
- $+ \{0,1040 * [\text{absolut (+/- BE)}]\}$
- $+ (1,3352 * \text{mekanisk ventilation } 0/1)$
- $- (0,9282 * \text{elektiv inläggning } 0/1)$
- $- (1,0244 * \text{postoperativ vård } 0/1)$
- $+ (0,7507 * \text{hjärtlungmaskin } 0/1)$
- $+ (1,6829 * \text{högrisk diagnos } 0/1)$
- $- (1.5770 * \text{lågrisk diagnos } 0/1)$
- $- 4,8841$

- Mortalitetsrisk = $e^{\text{logit}} / (1 + e^{\text{logit}})$
- Förväntade eller estimerade mortaliteten

SMR

- Observerad faktiska mortalitet
- Beräknad – Förväntade eller Estimerad mortalitet
- O/E =Standardized mortality rate (SMR)

Standardized mortality rate - SMR

Observerad/Estimerad mortalitet

■ $SMR < 1$

- Bra vårdresultat med färre avlidna än förväntat

■ $SMR = 1$

- Förväntat antal patienter avlider

■ $SMR > 1$

- Sämre vårdresultat, då fler dör än vad man skulle förvänta.

■ $SMR < 1$

– Drift

- » Vårdkvalite
- » Erfarenhet
- » Resurser
- » Patientkategorier
- » Patient handläggning
 - Intermediär vård
 - Terminal vård

— *

Internationell jämförelse SMR

PIM2 2003

■ SMR:

■ Nederländerna 2006-2009

- » 0,95 (0,86-1,05)
- » Overall observed ICU mortality 3,4 %

- Intensive Care Med 2013;39:942-50

■ Italien 2009-2011

- » 0,7 (0,6-0,8)
- » Overall observed ICU mortality 4,4 %

- BMC Pediatrics 2013;13:100

■ ANZPIC 2006-2008

- » 0,81 (0,75-0,86)
- » Overall observed ICU mortality 3,0 %

- Report ANZICS. ISBN 1876980699 2010

■ SVE BIVA 2008-2011

- SMR 0,46
- Overall observed ICU mortality 2,2 %
- Nord-, Syd-amerika, Europe
- IVA mortalitet 2,8 – 13 %
- Sverige 2- 2,4 %

PIM 2

- Rekaliberingar av ANZPIC :
(påverkar diskriminering)
- PIM2 - ANZ06
- PIM2 - ANZ08

PIM2-ANZ08 Variables	Coefficient	95% CI
Absolute (SBP-120), mmHg	0.0100186	0.0052202 to 0.014817
Pupils fixed to light (Y/N)	4.613758	3.935058 to 5.292459
100 x FiO ₂ /PaO ₂ , mmHg ⁻¹	0.3986429	0.2306107 to 0.5666752
Absolute (base excess), mmol/l	0.0606854	0.0421815 to 0.0791894
Mechanical ventilation (Y/N)	1.087207	0.8126181 to 1.361796
Elective admission (Y/N)	-0.2564245	-0.687692 to 0.174843
Recovery post procedure (Y/N)	-1.864904	-2.371753 to -1.358054
Bypass (Y/N)	-0.1319602	-0.7609757 to 0.4970552
High risk diagnosis (Y/N)	1.702392	1.479056 to 1.925727
Low risk diagnosis (Y/N)	-2.1124	-2.781772 to -1.443027
Constant	-4.598864	-4.877859 to -4.319869

Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit $\chi^2 = 6.05$, 8df, $p=0.6411$

Paediatric Index of Mortality 3: An Updated Model for Predicting Mortality in Pediatric Intensive Care*

Lahn Straney, PhD¹; Archie Clements, PhD²; Roger C. Parslow, BSc, MSc, PhD³;
Gale Pearson, MBBS, MRCP, FRCPCH, Dip Math⁴; Frank Shann, MD, FRACP, FCICM⁵;
Jan Alexander⁶; Anthony Slater, FRACP, FCICM^{6,7}; for the ANZICS Paediatric Study Group and the
Paediatric Intensive Care Audit Network

- **Pediatr Crit Care Med 2013;14:673-681**
- **n= 53112 (2010 -2011)**

PIM2 till PIM3

PIM2

❖ Variabler	Värde
❖ Elektiv inläggning?	"Ja" eller "Nej"
❖ Postoperativ vård?	"Ja" eller "Nej"
❖ Hjärtlungmaskin?	"Ja" eller "Nej"
❖ Högrisk diagnos?	Diagnossiffror 0 – 9
❖ Lågrisk diagnos?	Diagnossiffror 0 – 5

- ❖ Ljusstela pupiller? (> 3mm och fixerade) "Ja", "Nej"
- ❖ Mekanisk ventilation inom 1 tim? "Ja" eller "Nej"
- ❖ BE = basöverskott? mmol/L, Okänt = 0
- Systoliskt blodtryck mmHg, "Okänt = 120 mm Hg", "Hjärtstillestånd = 0 mm Hg, Chock – omätbart = 30 mm Hg".
- ❖ FiO₂ - PaO₂ FiO₂*100/PaO₂*7,5 (kPa)

PIM3

- Variabler
- Elektiv inläggning? "Ja" eller "Nej"
- Postoperativ vård?
 - [0]"Nej", [1]Ja, hjärtop-HLM, [2]Ja, hjärtop – ej HLM, [3] icke hjärtop.
- Mycket Högrisk diagnos?
 - [0] Ingen, [1] Hjärtstillestånd, [2] SCID, [3] Leukemia/lymfom efter första induktion, [4] Benmärgstransplantation, [5] Leversvikt.
- Högrisk diagnos?
 - [0] Ingen, [1] Spontan intracerebral blödning, [2] kardiomyopati eller myokardit, [3] HLHS, [4] Neurodegenerativ sjukd, [5] NEC
- Lågrisk diagnos?
 - [0] Ingen, [1] Astma, [2] Bronchiolit, [3] Krupp, [4] Obstruktiv sömnapne, [5] Diabetes ketoacidosis, [6] Epileptiska kramper.
- Ljusstela pupiller? (> 3mm och fixerade) "Ja", "Nej"
- Mekanisk ventilation inom 1 tim? "Ja" eller "Nej"
- BE = basöverskott? mmol/L, Okänt = 0
- Systoliskt blodtryck? mm Hg, "Okänt = 120 mm Hg", "Hjärtstillestånd = 0 mm Hg, Chock – omätbart = 30 mm Hg".
- FiO₂ – PaO₂ FiO₂*100/PaO₂*7,5 (kPa)

Mortalitetsmodellen

PIM2 vs PIM3

■ Mortalitetsrisk = e^{logit} / $(1 + e^{\text{logit}})$ logit =

- {0,01395 * [absolut (systoliskt blodtryck – 120)]}
- + (3,0791 * pupillreaktion 0/1)
- + [0,2888 * (FiO2 i %/PaO2 i kPa * 7,5)]
- + {0,1040 * [absolut (+/- BE)]}
- + (1,3352 * mekanisk ventilation 0/1)
- - (0,9282 * elektiv inläggning 0/1)
- - (1,0244 * postoperativ vård 0/1)
- + (0,7507 * hjärtlungmaskin 0/1)
- + (1,6829 * högrisk diagnos 0/1)
- - (1,5770 * lågrisk diagnos 0/1)
- - 4,8841

■ Mortalitetsrisk = e^{logit} / $(1 + e^{\text{logit}})$ logit =

- (0,1716 * [SBP]²/1000)
- - (0,0431 * SBP)
- + (3,8233 * pupillreaktion 0/1)
- + [0,4214 * (FiO2 i %/PaO2 i kPa * 7,5)]
- + {0,0671 * [absolut (+/- BE)]}
- + (0,9763 * mekanisk ventilation 0/1)
- - (0,5378 * elektiv inläggning 0/1)
- - (1,5164 * postop icke hjärtkir)
- - (1,2246 * postop hjärt -HLM)
- - (0,8762 * postop hjärt – ej HLM)
- + (1,6225 * mkt högrisk diagnos 0/1)
- + (1,0725 * högrisk diagnos 0/1)
- - (2,1766 * lågrisk diagnos 0/1)
- - 1,7928

PIM 3

■ Diskriminering

- PIM3
 - » ROC AUC 0,88 (0,88 – 0,89)
 - » ANZ AUC 0,92
 - » ENIR AUC 0,87
- PIM2
 - » ROC AUC 0,88 (0,87 – 0,88)

■ Kalibreringen

- Goodness of fit test ($p=0,31$)

■ SMR

- 1 (95%CI 0,99-1,01)
- England, Irland
 - » 1,07
 - » Mortalitet 4,1 %
- Australien, NZ
 - » 0,96
 - » Mortalitet 2.8 %

Vad är på gång?

- Det finns ett stort bortfall i paO₂.
- Studier tyder på att paO₂ kan ersättas av SpO₂.
- Leteurtre et al. Pediatr Crit Care Med 2011; 12:e184-e186.
- Preliminära data tyder på att mortalitetsprediktionen ökar om BE byts ut mot laktat.
- Morris et al. Intensive Care Med 2012;38:2042-2046.

Planerar för nästa uppdatering - PIM4

- Lahn Straney (E-mail 20131203)
- Laktat insamlas from 2012 och man planerar att den skall ingå i PIM4
- PIM 4 publiceras tidigast 2016
- ”Han frågar om vi registrerar laktat och om vi i så fall är intresserade att deltaga i utvecklingen av PIM4?”
- Måste föregås av beslut inom SIR och L. Straney måste också i så fall diskutera detta med kollegor och beslutfattare inom ANZPIC och PICANet.

Förslag

- Uppdatera till PIM3.
- Inkludera: Laktat och SpO2 som komplement i PIM registreringen vid sidan av BE och PaO2
- Beredd att uppdatera när PIM4 kommer

