



SVENSKA

INTENSIVVÅRDSREGISTRET

SIR

Riskjustering i svensk intensivvård en fokusrapport från SIR

Lars Engerström^{1,2} och Sten Walther² för Svenska
Intensivvårdsregistret.

¹Anestesi och intensivvårdkliniken, Vrinnevisjukhuset
Norrköping

²Thorax-Kärlkliniken, Universitetssjukhuset Linköping

Introduktion

- Riskjustering av ett vårdförlopp innebär att vårdens resultat beskrivs med hänsyn tagen till riskfaktorer som kan påverka sjukdomsförloppets utfall.
- En förväntad mortalitet beräknas för varje patient utifrån faktorer som tidigare sjukdomar, intagningsorsak och grad av fysiologisk störning.
- För en intensivvårdsavdelning kan sedan en standardiserad mortalitetskvot, SMR beräknas som observerad mortalitet dividerat med förväntad mortalitet.

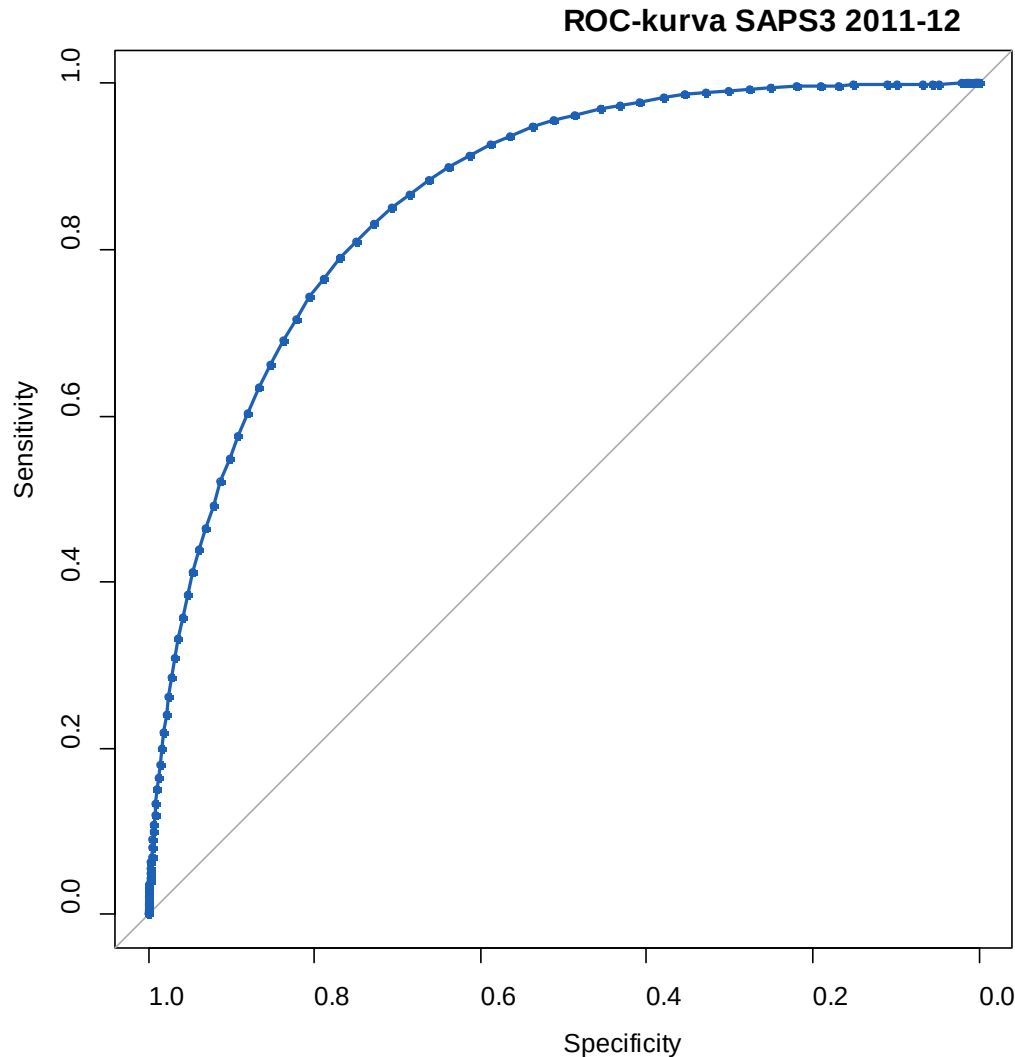
Introduktion

- Riskjusteringsmodeller ska vara bra på att skilja ut de patienter som dör (diskriminering).
- De ska vara väl kalibrerade så att man får lika många förväntat döda som faktiskt döda och de patienter som har störst förväntad mortalitet ska dö oftare än de med låg förväntad mortalitet .

Diskriminering

receiver operating curve (ROC)

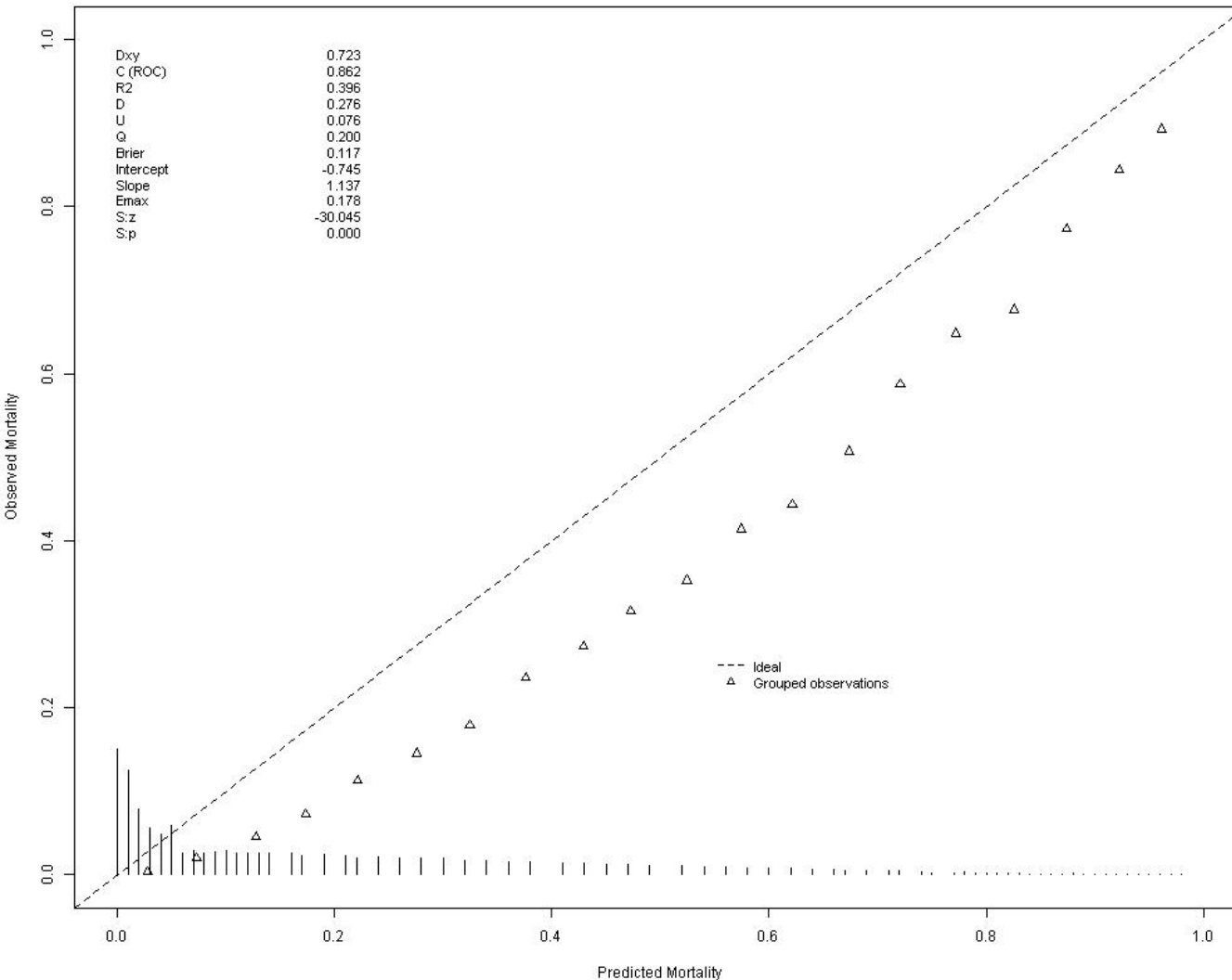
Area under receiver operating curve



aROC=0.86

0.5	som slumpen
≥ 0.7	acceptabel diskriminering
≥ 0.8	utmärkt
≥ 0.9	utomordentlig

Kalibrering



Cox' calibration

Optimalt:

Intercept 0

Slope 1

Denna bild:

Intercept -0.75

Slope 1.2

Övergripande mått: Brier score

- Träffsäkerheten (eng. accuracy) hos modellen kan bedömas med Brier's score.
- Brier kan anta värden från 0 för en perfekt modell till 0.25 för en non-informativ modell med 50 % incidens av aktuellt utfall.
- Om incidensen av utfallet är lägre, t ex 18 % som för 30 dagars mortalitet, blir maximal Brier lägre (0.15). Man kan ta $1 - \text{Brier}$ dividerad med sitt maximala värde och får då en Scaled Brier som varierar mellan 0 % (non-informativ modell) och 100 % (perfekt modell).

Rekalibrering

- 1:a gradens rekalkibrering innebär att tyngden av de ingående variablerna, liksom eventuellt deras brytpunkter revideras och riskmodellens poäng beräknas om från grunden. Den kan förbättra diskriminationen.
-
- 2:a gradens rekalkibrering innebär att tyngderna och brytpunkterna för de ingående variablerna bevaras men poängsummans relation till det observerade utfallet korrigeras. En andra gradens rekalkibrering ger i allmänhet en stabil modell då bara två koefficienter beräknas på nytt och är därför ett bra val om diskriminationen är god.

Riskjustering i allmän intensivvård

■ SAPS3

- Utvecklades i samarbete med den Europeiska intensivvårdsföreningen (ESICM) under 2002-4.
- Utvecklingen baserades på data från knappt 20 000 patienter som vårdades hösten 2002 på 309 intensivvårdsavdelningar i 35 länder.
- Alla patientkategorier inkluderades, även hjärtkirurgi som utgjorde 8.4% av den totala kohorten.
- Drygt 70 % av patienterna vårdades på europeiska intensivvårdsavdelningar. Patienter yngre än 16 år exkluderades.
- Utveckaldes för att prediktera sjuhusmortalitet.
- Anpassningar för olika geografiska områden gjordes.

SAPS3

- SAPS3 innehåller tre delsummor:
- BOX 1 ålder, komorbiditet, plats före intagning på IVA, tid på sjukhus och vasoaktiv terapi före intensivvård.
- BOX 2 Planerad /akut inläggning, intagningsorsak, opererad eller ej/akut opererad, operationstyp, nosokomial infektion eller djup luftvägsinfektion.
- BOX 3 Glasgow Coma Scale/RLS85, bilirubin, kroppstemp, kreatinin, hjärtfrekvens, leukocyter, trombocyter, systoliskt blodtryck, oxygenering.
- (+/- 1h från ankomst till IVA)

SAPS3 saknade fysiologiska data

- För att undersöka effekten av saknade fysiologiska data på SAPS3 tittade vi på 31647 vårdtillfällen 2009-2010.
- Box 1 och 2 var kompletta.
- 53,5% av registreringarna var fullständiga vad gäller fysiologiska variabler.

SAPS3 saknade fysiologiska data

Saknade variabler	Antal obs.	Scaled Brier score %	aROC (95% CI)
Ingen saknas	16992	36	0.83 (0.83-0.84)
1 saknas	4862	44	0.87 (0.86-0.88)
2 saknas	3768	48	0.88 (0.87-0.90)
3 saknas	1891	42	0.88 (0.86-0.90)
4 saknas	1484	40	0.86 (0.84-0.88)
Bilirubin	1971	40	0.86 (0.84-0.88)
Oxygenering	1414	53	0.90 (0.88-0.93)
Temperatur	514	41	0.86 (0.82-0.90)
pH	347	50	0.89 (0.84-0.95)
GCS / RLS85	282	31	0.80 (0.74-0.86)

SAPS3 simulerade saknade data

Saknade variabler	Antal obs.	Scaled Brier score %	aROC (95% CI)
Ingen saknas	Primärt	36	0.83 (0.83-0.84)
Bilirubin	Primärt	40	0.86 (0.84-0.88)
	Simulerad	35	0.83 (0.81-0.85)
Oxygenering	Primärt	53	0.90 (0.88-0.93)
	Simulerad	33	0.81 (0.78-0.83)
Temperatur	Primärt	41	0.86 (0.82-0.90)
	Simulerad	34	0.85 (0.82-0.89)
pH	Primärt	50	0.89 (0.84-0.95)
	Simulerad	31	0.85 (0.80-0.89)
GCS/RLS	Primärt	31	0.80 (0.74-0.86)
	Simulerad	28	0.80 (0.75-0.85)

Vad händer om vi struntar i att registrera fysiologiska data?

	SMR
Komplett fysiologiska data	0.63
Alla fysiologiska data simulerat saknade	1.54

- Data från icke rekalerad SAPS3 , 16992 vårdtillfällen 2009-10 utan saknade data

SAPS3 i SIR

■ 2009 -2012 n =	84584
■ aROC	0.86
■ Briers score	0.12
■ Cox' intercept	-0.73
■ Cox' slope	1.11
■ Observerad mortalitet	0.18
■ Förväntad mortalitet	0.28
■ SMR	0.65

SAPS3 rekalibrerad formel

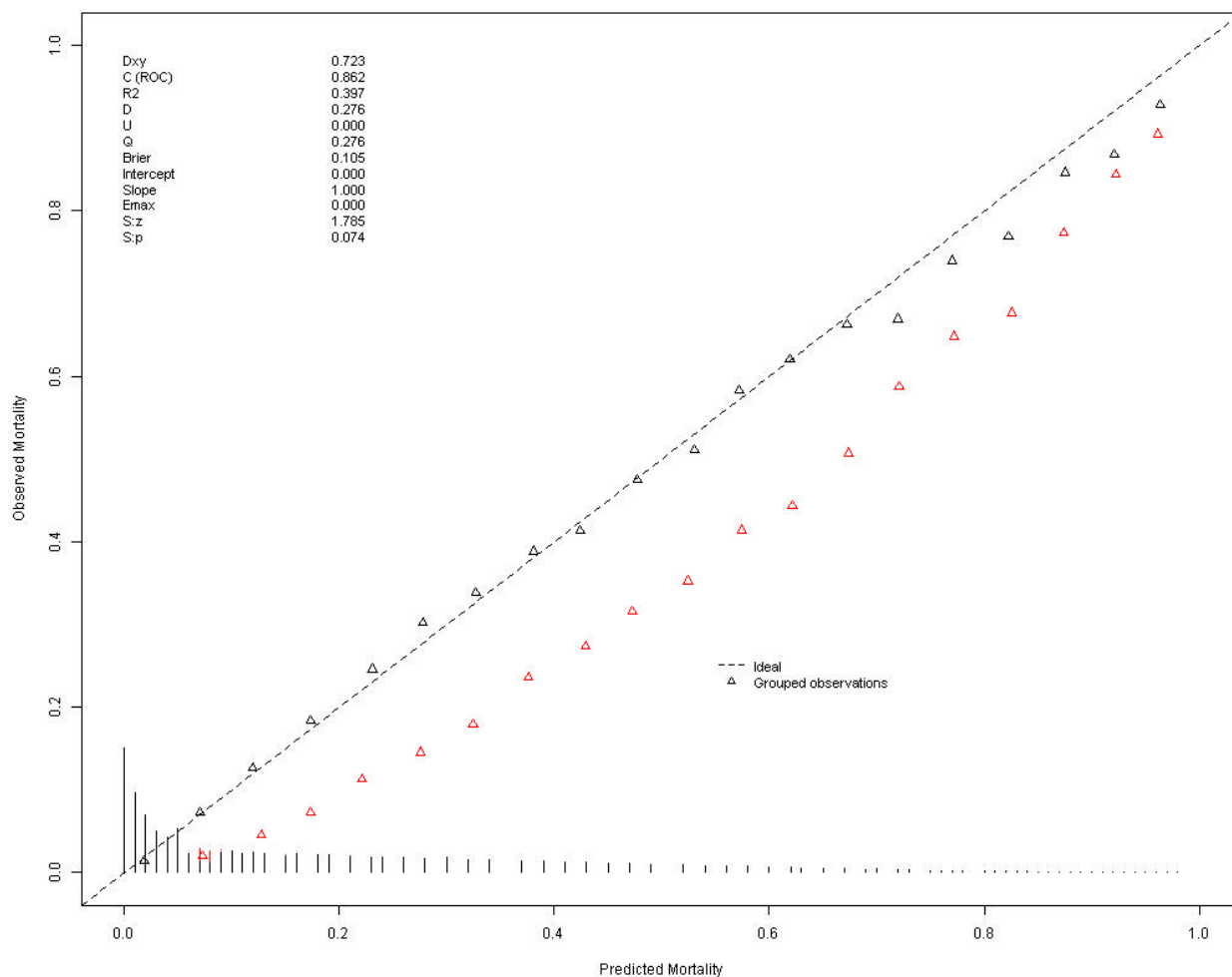
- SAPS3 generell ekvation:
- $\text{Logit} = \ln(\text{SAPS3 poäng} + 20.5958) \cdot 7.3068 - 32.6659$
- Sannolikhet för död (mortalitetsrisk) = $e^{\text{Logit}} / (1 + e^{\text{Logit}})$
- SAPS3 rekalibrerad 2011-2012 n=53665
- $\text{Logit} = \ln(\text{SAPS 3 poäng} + 10.3352) \cdot 7.2657 - 32.3084$



SVENSKA
INTENSIVVÅRDSREGISTRET
SIR

SAPS3 rekalkibrering 2011-2012

kalibreringsbild före (röd) och efter



Original
Intercept -0.74
Slope 1.1
Brier score 0.12

Rekalibrerad
Intercept 0
Slope 1
Brier score 0.10

n=53665

Riskjusterin i thoraxintensivvård

- **IVA-Higgins**
- Utvecklades på en kohort av 2 440 patienter som genomgick kranskärlsoperation, med eller utan samtidig klaff eller carotisoperation, vid ett hjärtkirurgiskt center i USA på 1990-talet.
- Modellen validerades på 2 125 patienter vid samma. Sjukhusmortaliteten som användes som utfallsvariabel var låg, endast 78 patienter dog.
- Utvecklades för att prediktera sjukhusmortalitet.



IVA-Higgins

	Higgins 1997	Göteborg 2002
Preoperative factors		
Body surface area	< 1,72 m ²	< 1,72 m ²
Prior heart operation	1 2 or more	1 2 or more
Prior vascular intervention	Y/N	Y/N
Age	>= 70 years	>= 70 years
Preoperative creatinine	> 1,9 mg/dl (= 168 umol/l)	>168 umol/l
Preoperative albumine	< 3,5 mg/dl (=35g/l)	< 35 g/l
CPB time	>= 160 min	>= 160 min
Use of IABP after CPB	Y/N	Y/N
A-a O2 gradient	>= 250 mmHg (= 33,3 kPa)	>=33kPa
Heart rate	>=100/min	>=100/min
Cardiac index	< 2,1 l/min/m ²	
Total O2 extraction		>0,5
CVP	>= 17 mmHg	>= 17 mmHg
Arterial bicarbonate	< 21 mmol/l	
Base excess		< -4 mmol/l

aROC 0,74
för 2008 – 2009

IVA-Higgins rekallibrering

- 8210 patienter som genomgått kirurgi med hjärt-lungmaskin.
- 2007-01-01 - 2010-07-01.
- Total syrgasextraktion istället för indexerad hjärtminutvolym.
- Ventricular Assist inkluderades i variabeln ballongpump.
- Nya cut-off värden beräknades för de variabler som var statistiskt signifikanta.
- Nya koefficienter beräknades för alla variabler



Resultat

	Higgins 1997	Göteborg 2002	SIR 2010
Preoperative factors			
Body surface area	< 1,72 m ²	< 1,72 m ²	< 1,71 m ²
Prior heart operation	1 2 or more	1 2 or more	
Prior vascular intervention	Y/N	Y/N	
Age	>= 70 years	>= 70 years	
Preoperative creatinine	> 1,9 mg/dl (= 168 umol/l)	>168 umol/l	> 165 umol/l
Preoperative albumine	< 3,5 mg/dl (=35g/l)	< 35 g/l	< 35 g/l
CPB time	>= 160 min	>= 160 min	> 153 min
Use of IABP after CPB	Y/N	Y/N	IABP/VAD Y/N
A-a O2 gradient	>= 250 mmHg (= 33,3 kPa)	>=33kPa	>= 37,5 kPa
Heart rate	>=100/min	>=100/min	>= 80/min
Cardiac index	< 2,1 l/min/m ²		
Total O2 extraction		>0,5	Based on S _v O ₂ >0,46
			Based on S _{cv} O ₂ >0,51
CVP	>= 17 mmHg	>= 17 mmHg	> 11 mmHg
Arterial bicarbonate	< 21 mmol/l		
Base excess		< -4 mmol/l	< -5 mmol/l

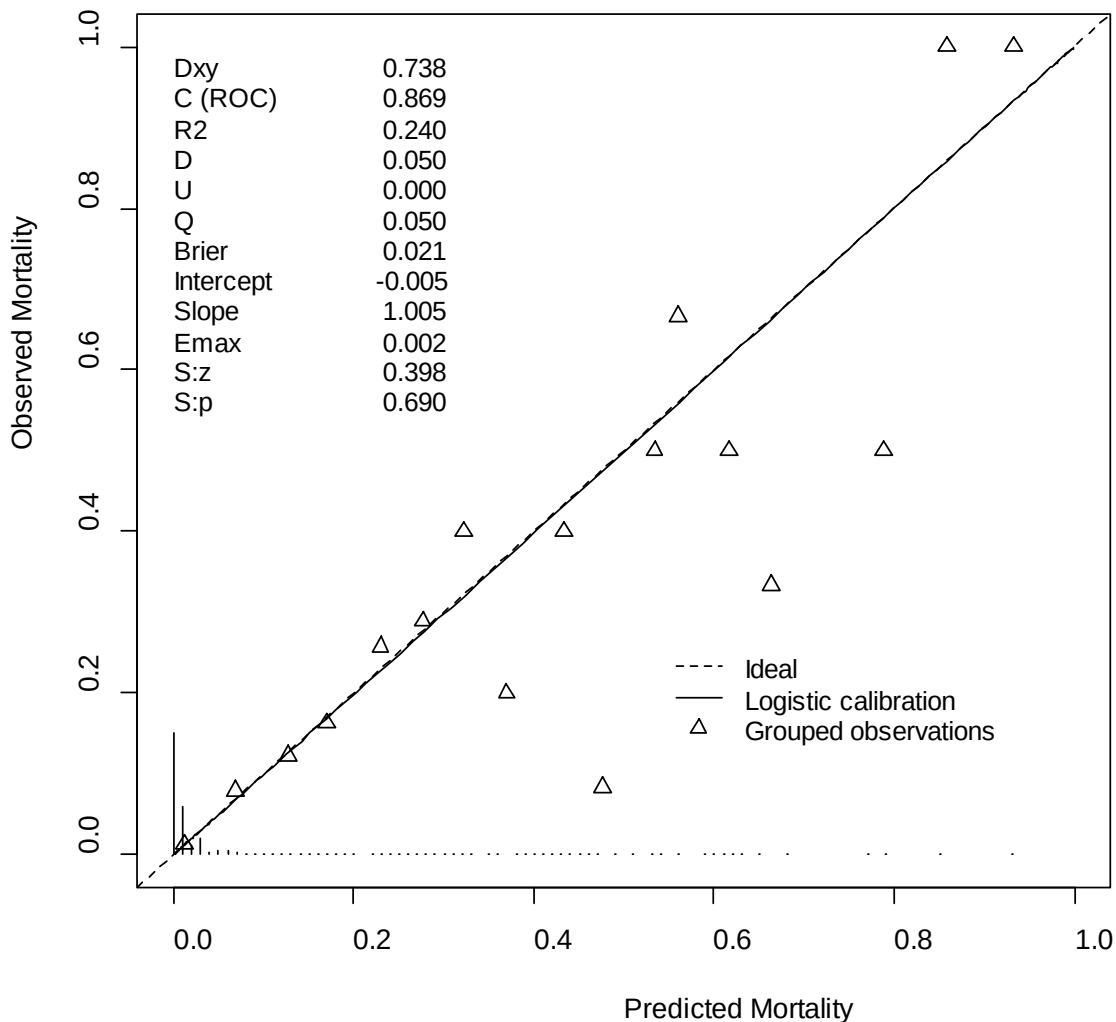


SVENSKA
INTENSIVVÅRDSREGISTRET
SIR

IVA-Higgins

rekalibrerad kalibreringsbild

utvärderad i 1000 slumpvisa tredjedelar av databasen



aROC 0.87

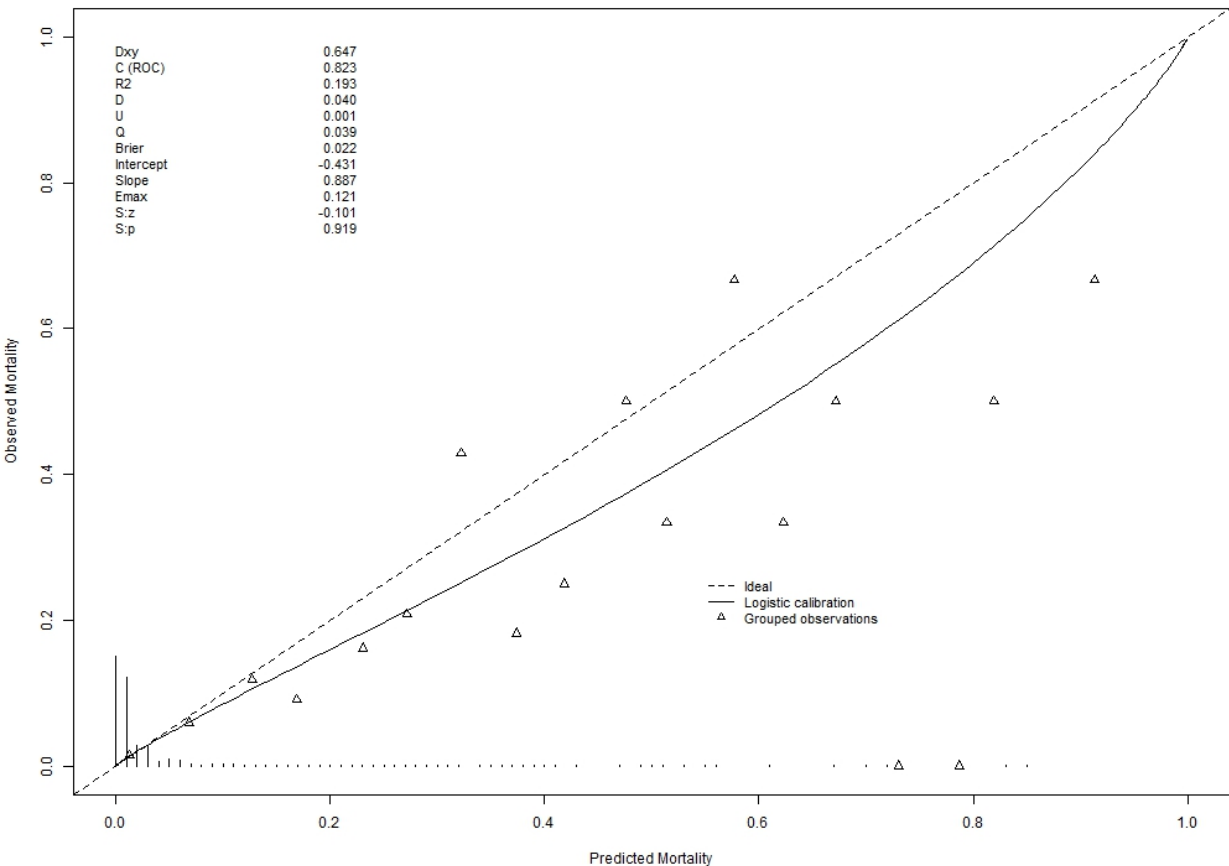
Brier score 0.021

Litet antal observationer i
högra delen
totalt 196 döda



SVENSKA
INTENSIVVÅRDSREGISTRET
SIR

IVA-Higgins 2011-2012



aROC 0.82
Brier score 0.022
Scaled Brier 15%
Intercept -0.43
Slope 0.89
SMR 0.92

Riksjustering i barnintensivvård

■ PIM2

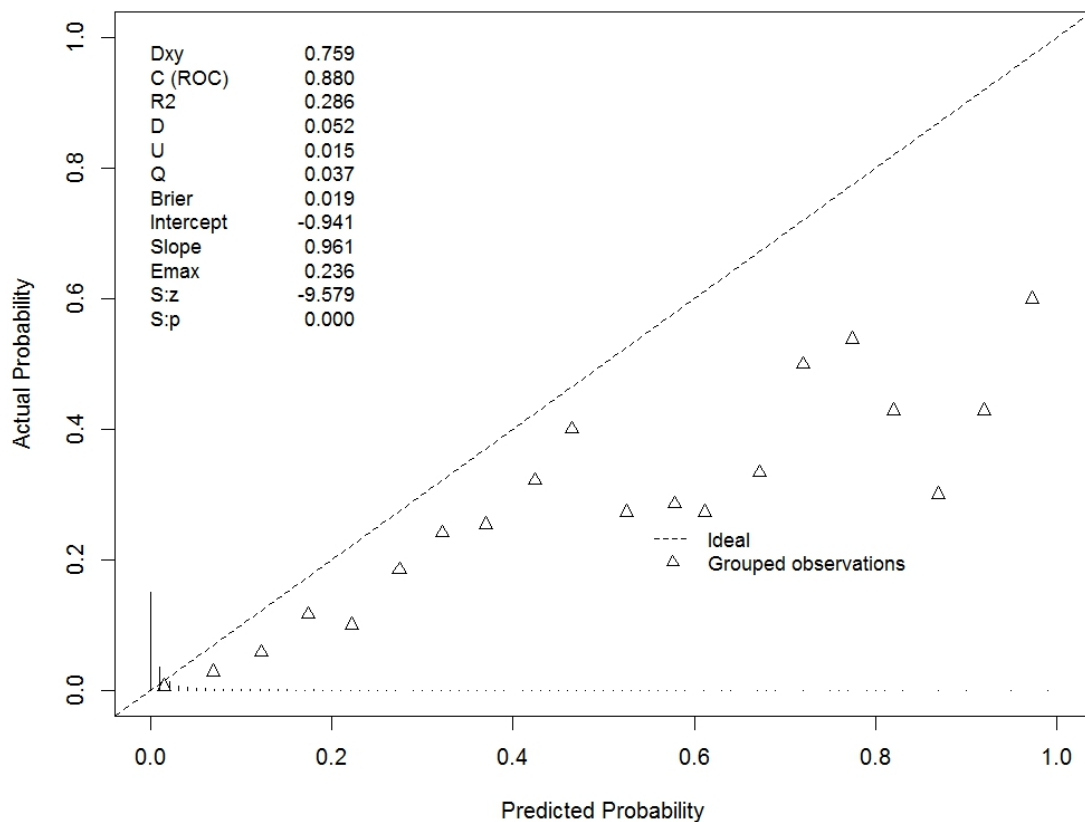
- Utvecklades i Australien på knappt 21 000 intensivvårdstillfällen med en IVA-mortalitet på 5,3 %. Modellen är byggd på information som insamlas vid tiden för barnets omhändertagande av intensivvården och utfallsvariabel är **levande eller död vid utskrivning från IVA**.
- Variabler som ingår är systoliskt blodtryck, pupillreaktion, oxygenering, BaseExcess, mekanisk ventilation, elektiv inläggning, postoperativ vård, hjärtlungmaskin, högriskdiagnos, lågriskdiagnos.
- PIM2 används i SIR vid all intensivvård av barn <16 år. Under perioden 2008-12 finns PIM2 registrerat för knappt 13 000 vårdtillfällen. Ungefär två tredjedelar av dessa vårdtillfällen var på någon av landets 4 specialintensivvårdsavdelningar för barn, resterande var spridda på landets övriga intensivvårdsavdelningar.
- Diskrimineringen var utmärkt och träffsäkerhet god men kalibreringen mindre bra med Cox' intercept -1,17 och slope 0,93.



SVENSKA
INTENSIVVÅRDSREGISTRET
SIR

PIM2 aktuell

2008-2012



Vårdtillfällen	12578
Döda	252
OMR	0.020
EMR	0.039
SMR	0.51

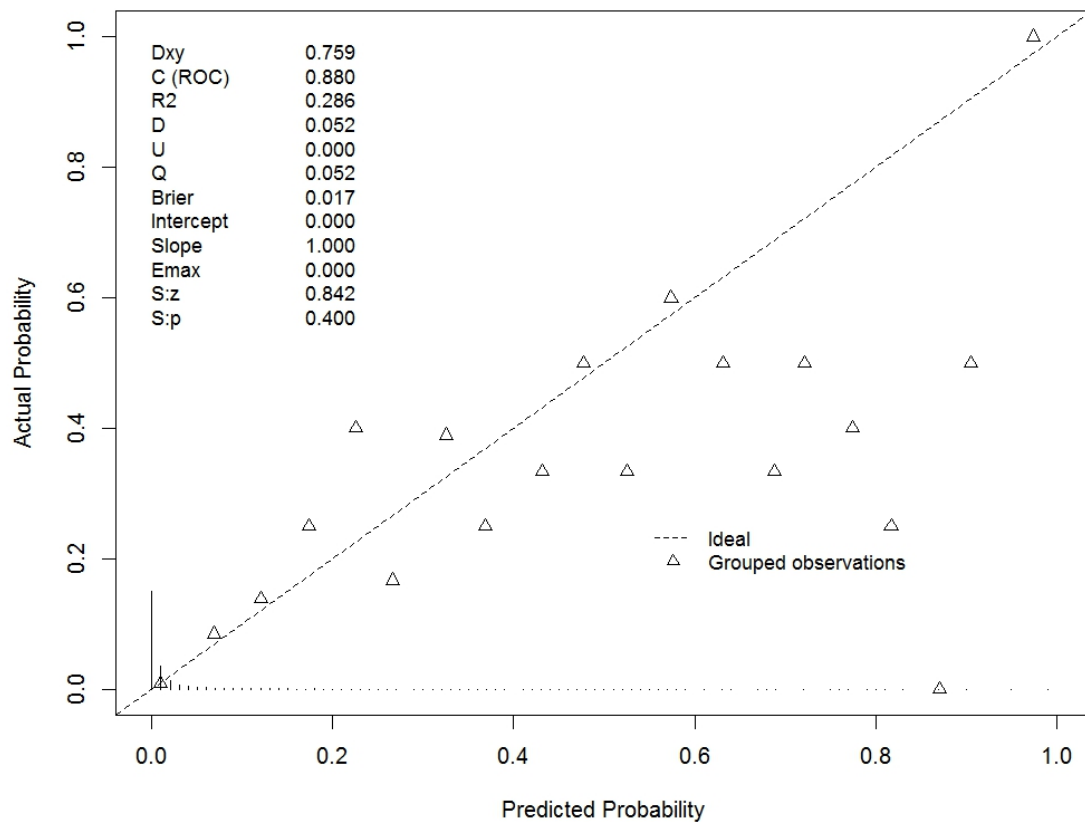
aROC	0.88
Scaled brier	51%
Intercept	-0.93
Slope	0.96



SVENSKA
INTENSIVVÅRDSREGISTRET
SIR

PIM2 rekalkbrerad formel

2008-2012, n=12578

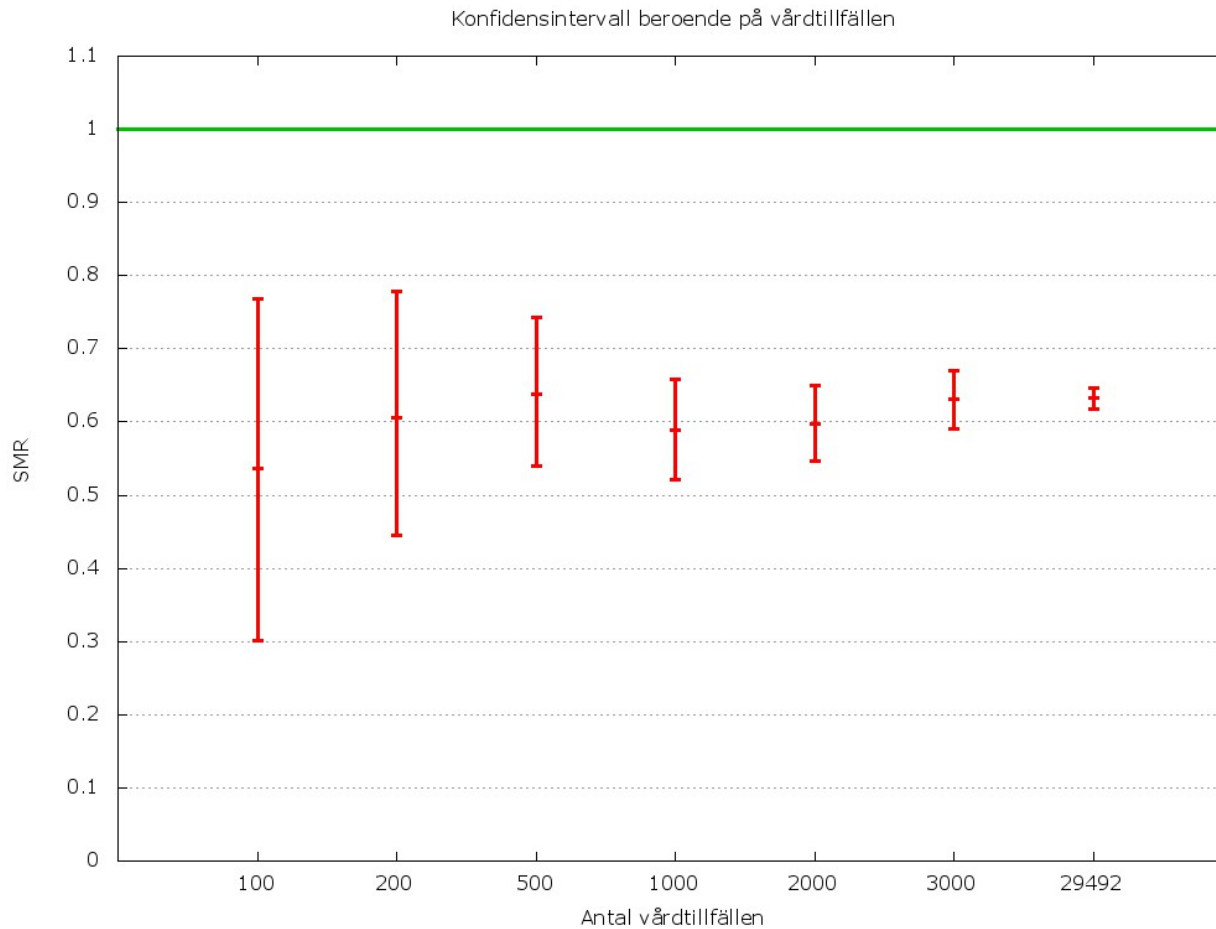


aROC	0.88
Scaled brier score	0.54
Intercept	0.00
Slope	1.00
EMR	0.020
OMR	0.020
SMR	1

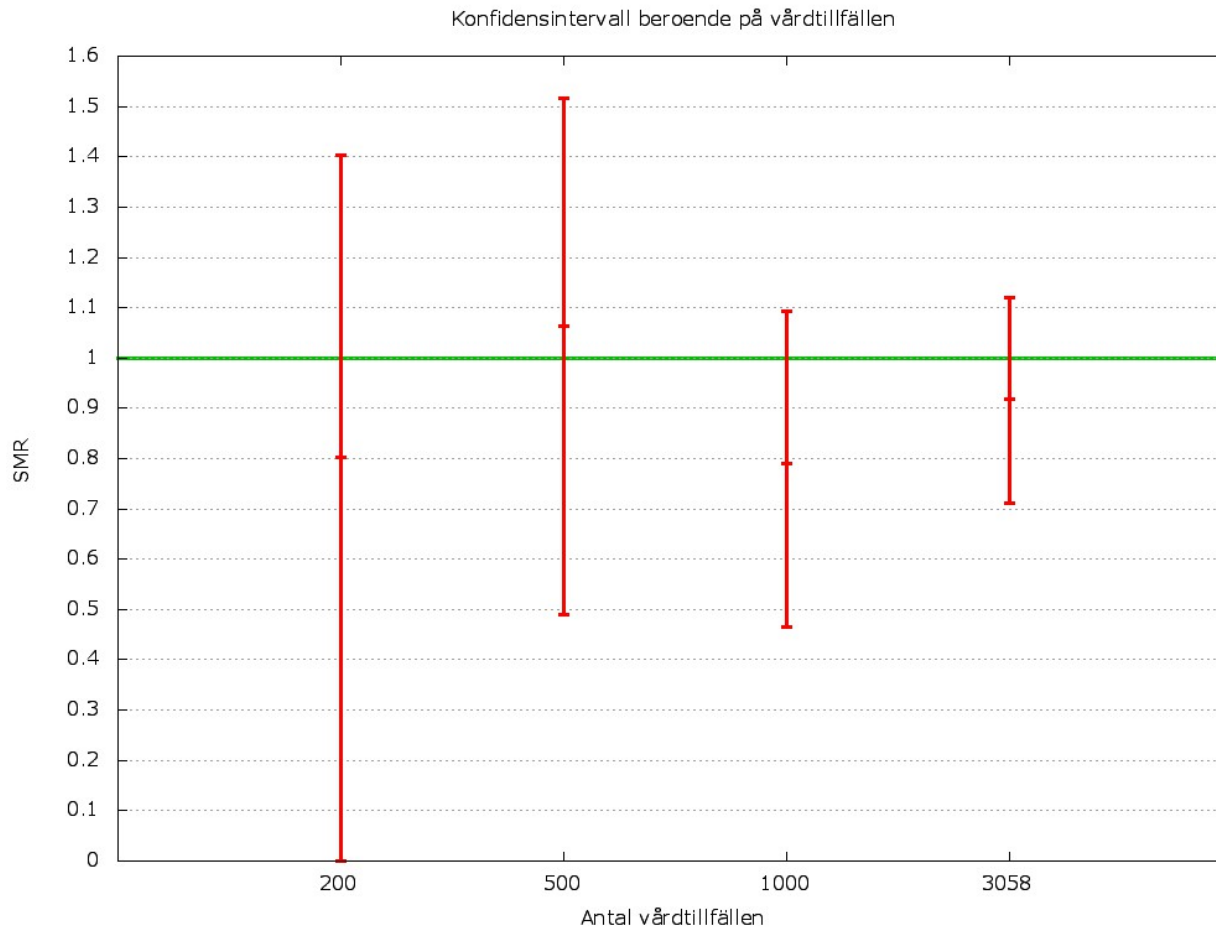
Konfidensintervall

- Man bör tänka på att konfidensintervallet för SMR är stort om antalet döda är lågt på avdelningen.

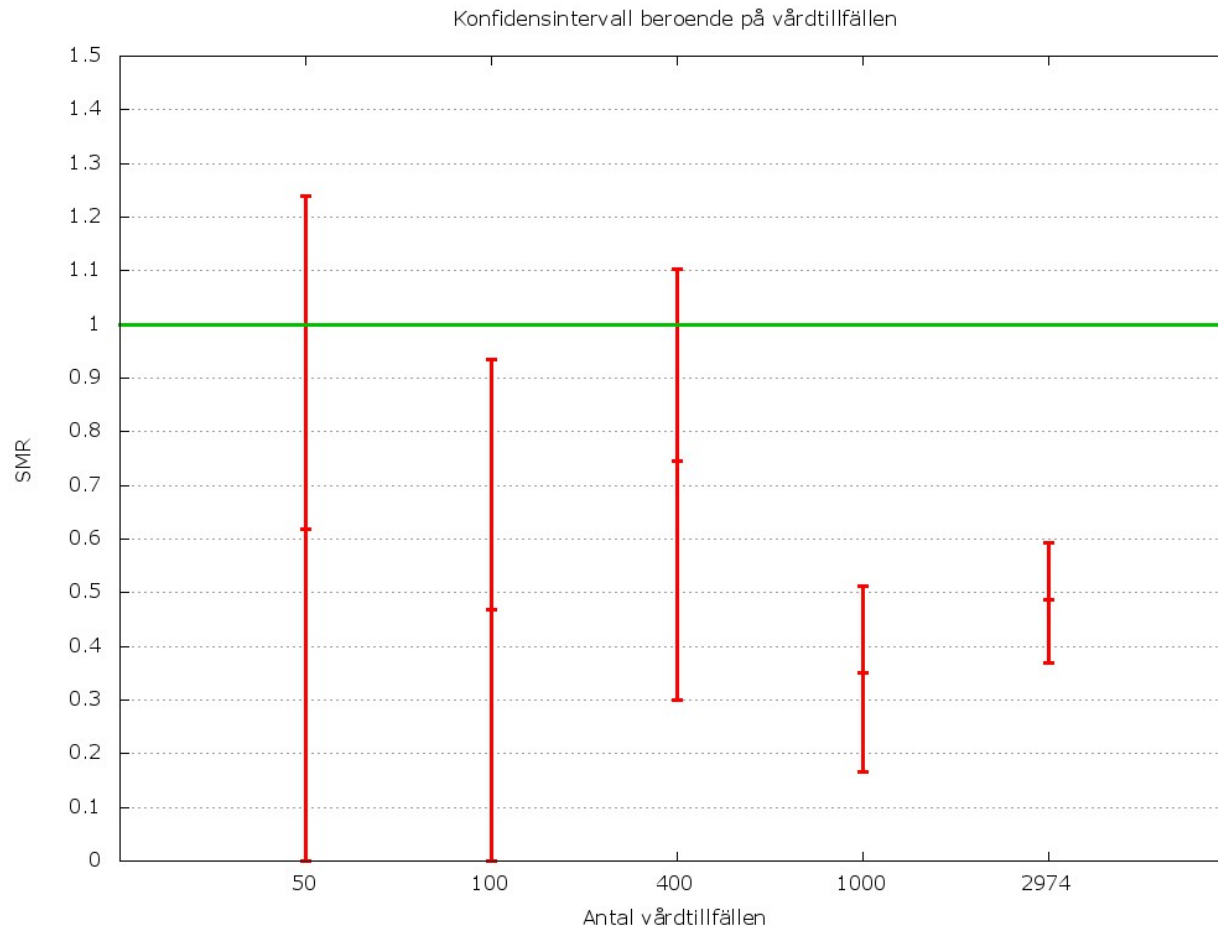
Konfidensintervall SAPS3



Konfidensintervall IVA-Higgins



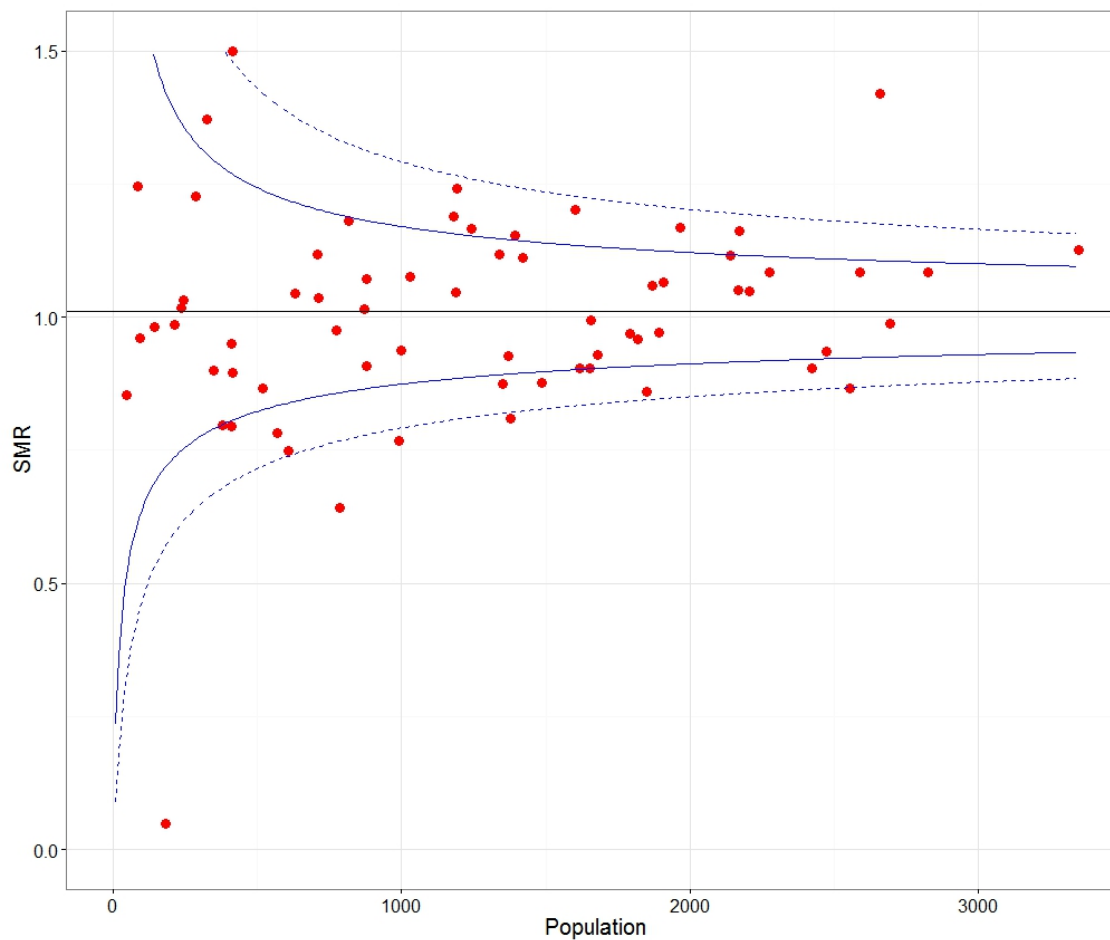
Konfidensintervall PIM2





SVENSKA
INTENSIVVÅRDSREGISTRET
SIR

Konfidensintervall kan visas med trattendiagram



- Rimligt väskalibrerade modeller
- Rekalibrering innebär att man ej kan jämföra med äldre observationer på sin avdelning.
- Detta går lätt att lösa genom att beräkna även enligt tidigare formler.
- Anpassa PIM2 till 30-dagars mortalitet?