

AmphiA

KAN $\Delta p\text{CO}_2$

HET VERSCHIL MAKEN?

**DORA HARGITAI CIRCULATION PRACTITIONER I.O.
AMPHIA, BREDA**

MEDISCH BEGELEIDER:
AFDELINGSMANAGER:

P.M.J. ROSSEEL
W. HERIJGERS

INHOUD

- Introductie
- Aanleiding
- Onderzoek
- Resultaten
- Conclusies en aanbevelingen
- Bronvermelding
- Rol Circulation Practitioner



OPLEIDING VERPLEEGKUNDE
ANTWERPEN, BELGIË

IC-OPLEIDING

CCU - EHH - IC

PRAKTIJKOPLEIDER IN DE ZORG
COMMISSIE MEDISCHE ETHIEK

AUTONOOM BEELDENDE KUNST
'S-HERTOGENBOSCH



COVERED WORKS (2010)



SINT IGNATIUSZIEKENHUIS
BARONIEZIEKENHUIS
PASTEURZIEKENHUIS
M.C. KLOKKENBERG



2001

AMPHIA ZIEKENHUIS



Amphia

- STZ ziekenhuis
- JCI accreditatie
- Hartcentrum
- Regiofunctie



INTENSIVE CARE UNIT

LEVEL 3 IC

24 BEDDEN

Jaar	Aantal IC-opnames	Aantal OHO	Aantal bead. dagen
2015	2705	1399	4206 (1.9)
2016	2784	1177	4225 (2.3)
2017	2556	1129	4631 (2.6)

Bron: Jaarverslag IC Amphia



**VITALE
PARAMETERS**

**KLINISCHE
OBSERVATIES**

**WEEFSEL-
HYPOXIE?**

LABORATORIUM

**AANVULLENDE
ONDERZOEKEN**



KOOLDIOXIDE - CO₂

- Eindproduct aerobe metabolisme
- 20x meer oplosbaar dan zuurstof
- Diffundeert gemakkelijk


$$\Delta p\text{CO}_2 = p\text{vCO}_2 - p\text{aCO}_2$$

- Normaalwaarde: 2-5 mmHg
- Verhoogd bij verminderde bloedflow
- Omgekeerd evenredig met cardiac output

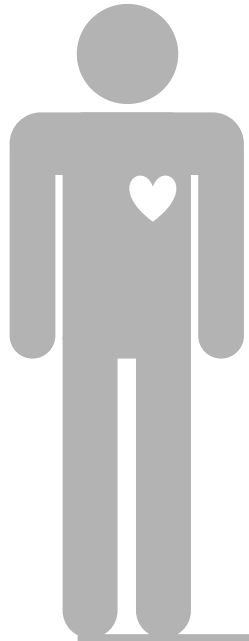


	HABICHER ET AL. (2015)	MOREL ET AL. (2016)	GUINOT ET AL. (2017)
	2015, J. of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia	2016, J. of Clinical Monitoring and Computing	2017, J. of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia
PATIËNTEN	Electieve CABG met CPB (n=25)	Electieve CABG met CPB (n=220)	Alle cardiochirurgie met CPB (n=393)
DOEL	ΔpCO_2 als marker van weefselhypoxie bij $ScvO_2 \geq 70\%$	ΔpCO_2 in relatie tot postoperatief orgaanfalen	ΔpCO_2 -verloop in relatie tot postoperatieve complicaties
DATA	T= 0, 6, 18 uur	T=0, 6, 24, 48 uur	T=0, 6 uur
GROEPEN	ΔpCO_2 (8 mmHg) groepen o.b.v. T=0 Hoog (n=4) Laag (n=21)	ΔpCO_2 6 mmHg ($ScvO_2/SvO_2$) groepen o.b.v. T=6 Hoog (n=165) Laag (n=55)	ΔpCO_2 -verloop (6 mmHg) groepen o.b.v. T=0 EN T=6 H→H (n=284), H→L (n=61), L→L (n=14), L→H (n=34)
EIND-PUNTEN	<ul style="list-style-type: none"> - Duur IC-opname - Beademingsduur, opnameduur, complicaties - CI, SvO_2, lactaat, PDR-ICG, cytokine modulatie 	<ul style="list-style-type: none"> - Postoperatief orgaanfalen o.b.v. SOFA-score - Opnameduur, mortaliteit 	<ul style="list-style-type: none"> - Aantal pat. met complicaties - $ScvO_2$, bloedgswaarden, HB, arterieel lactaat, art. lactaatklaring, SOFA-score - IC en 6 mnd. mortaliteit
RESULTAAT	Hoog ΔpCO_2 significant langere IC-opnameduur en beademingsduur, meer cardiovasculaire complicaties	Hoog ΔpCO_2 geen relatie tot complicaties en mortaliteit Laag ΔpCO_2 hogere SOFA score en mortaliteit	ΔpCO_2 geen relatie tot complicaties en mortaliteit

VRAAGSTELLING

Is $\Delta p\text{CO}_2$ een bruikbare parameter om een gecompliceerd of ongecompliceerd beloop bij cardiochirurgische patiënten met een adequate ScvO_2 te voorspellen?





ONDERZOEKSOPZET

Mono-center onderzoek
Observationeel
Retrospectieve data-analyse

METC WMO-vrijstelling



MAART T/M MEI 2018

CABG en/of klepchirurgie

>18 jaar

Electief

ScvO₂ - ΔpCO₂ – arterieel lactaat

T=0 Opname IC

T=6 6 uur na opname

T=12 12 uur na opname



EXCLUSIECRITERIA

- Spoed-ingrepen
- Minimaal invasieve ingrepen
- Preoperatief hemodynamisch instabiel
- Preoperatief vasopressie en/of inotropie toediening
- Preoperatief beademd



EINDPUNTEN

PRIMAIR COMPLICATIES

- Atriumfibrillatie
- Li. of re. ventrikel falen
- Tamponade/pericarddrainage
- IABP
- TIA
- Nierfalen met CVVH
- Mortaliteit

SECUNDAIR

- Opnameduur IC / ziekenhuis
- Duur beademing
- ΔpCO_2
- ScvO₂
- Arterieel lactaat



Aantal patiënten met electieve CABG en/of klepchirurgie gedurende onderzoeksperiode
(n=196)

Patiënten met
incomplete data
(n=83)

Complete data
T0, T6 (n=113)

Complete data
T0, T6, T12 (n=79)

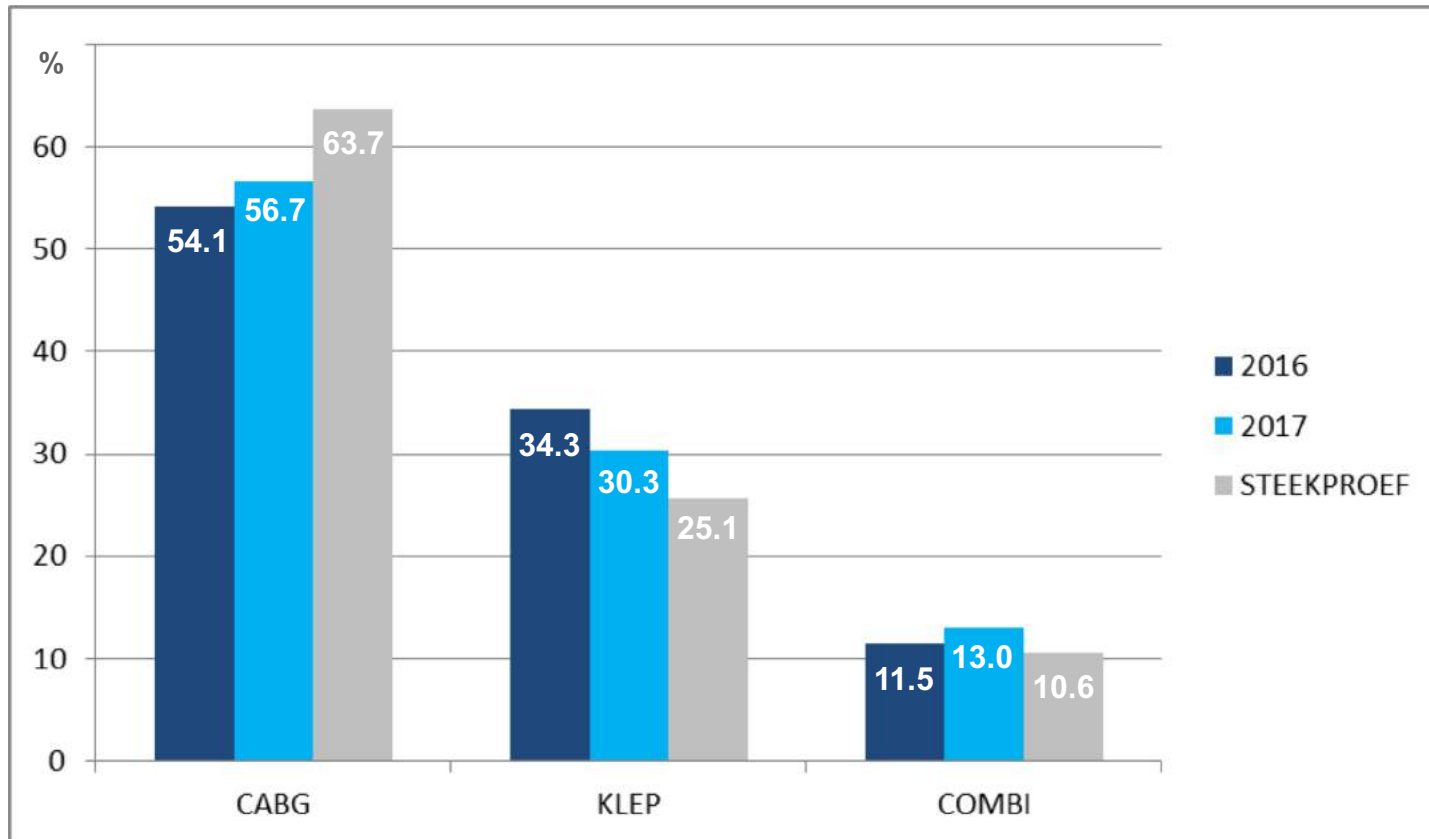
ScvO₂ ≥ 70%
ΔpCO₂ ≥ 1,064kPa
(n=13)

ScvO₂ ≥ 70%
ΔpCO₂ < 1,064kPa
(n=73)

ScvO₂ < 70%
ΔpCO₂ ≥ 1,064kPa
(n=8)

ScvO₂ < 70%
ΔpCO₂ < 1,064kPa
(n=19)

TYPE INGREPEN



Bron: Jaarverslag thoraxcentrum Amphia



64.6%

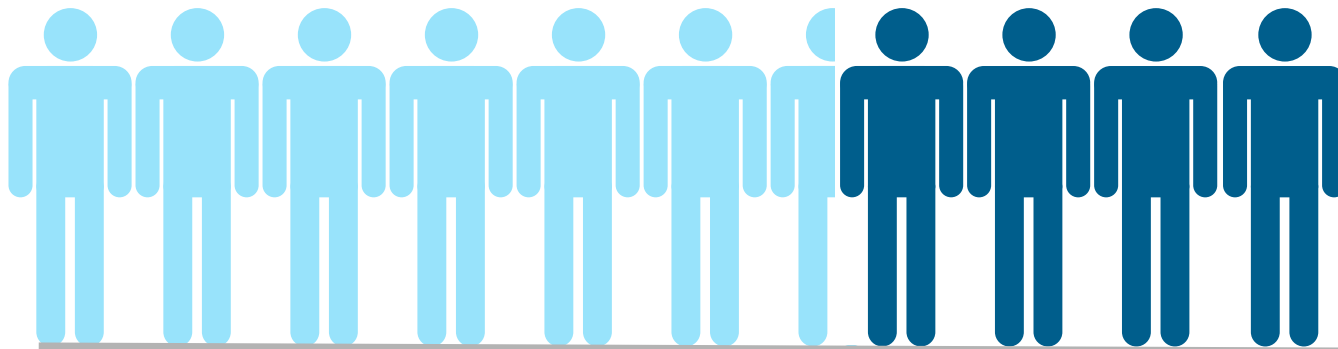
N=73

GEEN COMPLICATIES

35.4%

N=40

COMPLICATIES



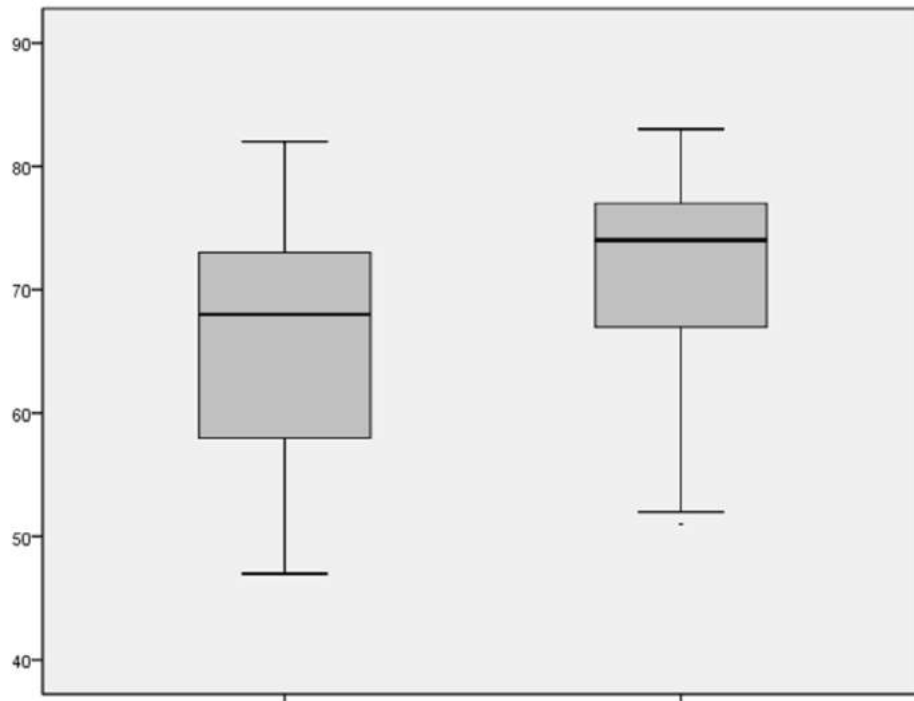
	GEEN COMPLICATIE	COMPLICATIE	p - WAARDE
Leeftijd, in jaren	68 (58-73)	73 (67-77.5)	0.002
Euroscore	5 (3-6)	6 (4-7)	0.005
CPB, minuten	79 (62-95)	85.5 (70.5-103.5)	0.126
Aorta klemtijd, minuten	51 (35-65)	54.5 (40.3-65.5)	0.322
Beademingsduur op IC, in uren	3.5 (3-5)	4 (3-5)	0.599
Opnameduur postop. IC, aant. dagen	2 (2-2)	2 (2-2)	0.032
Opnameduur ziekenhuis, aant. dagen	7 (6-8)	8 (7-12)	0.001
Hemoglobine in mmol/l, preop. (SD)	8.7 (1.0)	8.4 (0.9)	0.095
Hemoglobine in mmol/l, T=0 (SD)	7.55 (0.9)	7.23 (0.8)	0.075
ScvO ₂ in %, T=0	76 (71-80)	74 (68.3-77.8)	0.100
ΔpCO ₂ in kPa, T=0	0.7 (0.4-0.9)	0.7 (0.4-0.9)	0.883
Arterieel lactaat in mmol/l, T=0	1.6 (1.4-2.2)	1.7 (1.3-2.2)	0.983

De waarden zijn als mediaan (IQR), tenzij anders weergegeven



SIGNIFICANT VERSCHIL

Leeftijd ($p = 0.002$)



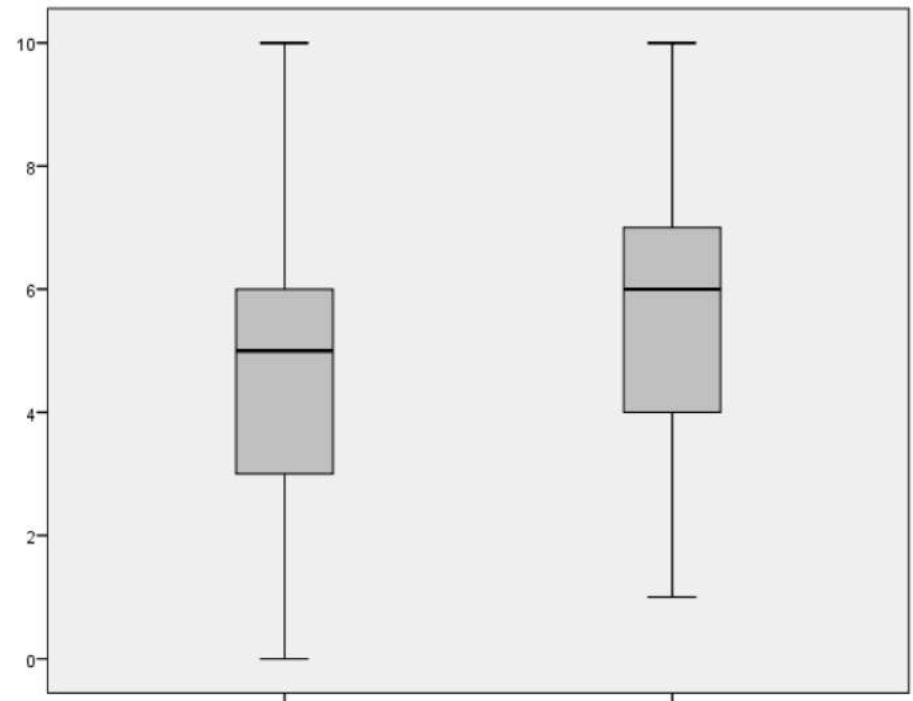
GEEN COMPLICATIE

68 (58-73)

COMPLICATIE

73 (67-77.5)

EuroSCORE ($p = 0.005$)



GEEN COMPLICATIE

5 (3-6)

COMPLICATIE

6 (4-7)



PROGNOSTISCHE WAARDE

EuroSCORE

- Onafhankelijke voorspeller complicaties
- $OR = 1.279$, $p = 0.005$



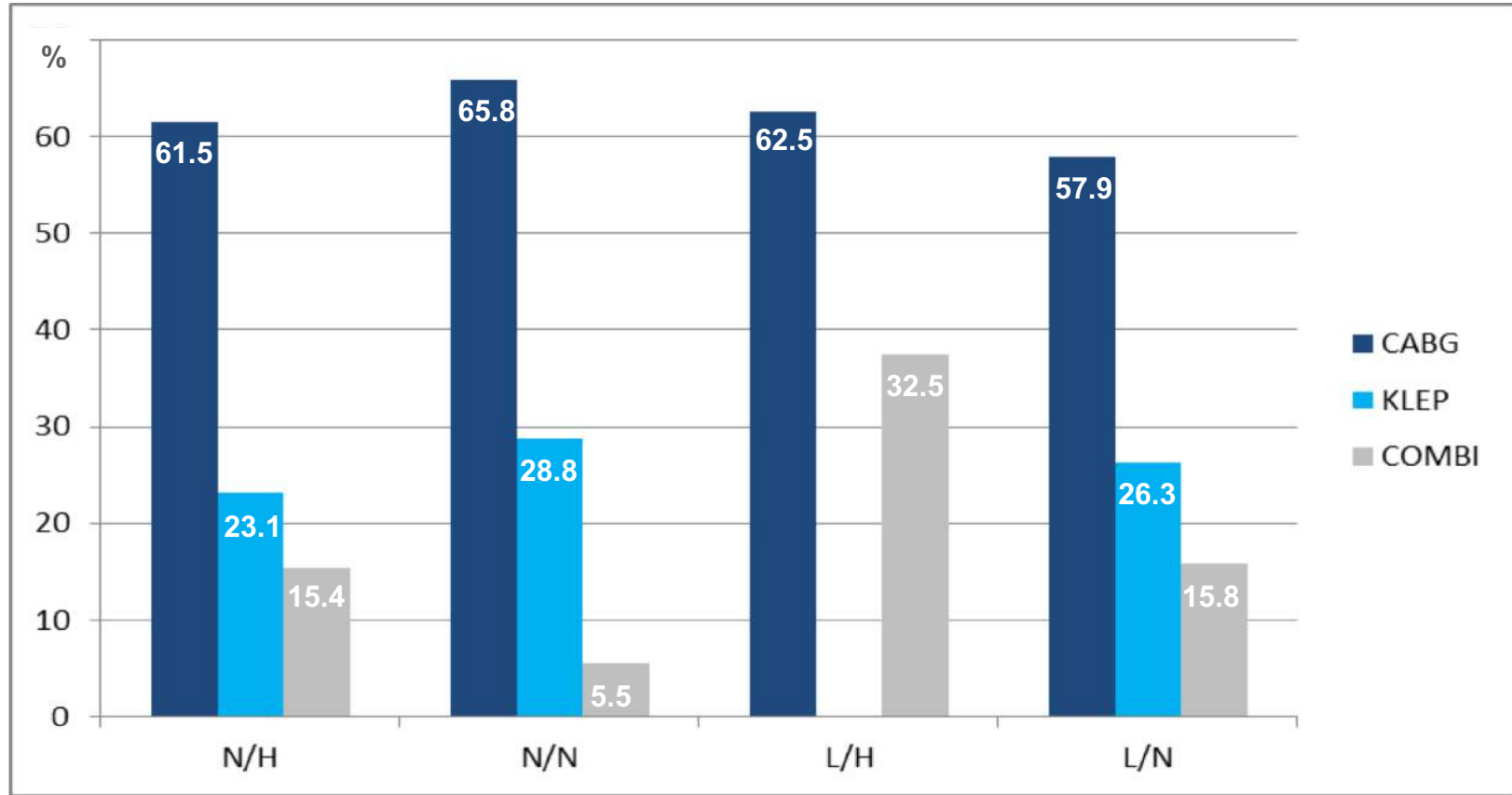
INDELING GROEPEN

DATA
COMPLEET T=0, T=6
n=113

ScvO₂ ≥ of < 70%
ΔpCO₂ ≥ of < 1,064kPa

N/H n=13	N/N n=73	L/H n=8	L/N n=19
11.5 %	64.6 %	7.1 %	16.8 %

TYPE INGREPEN



	N/H N=13	N/N N=73	L/H N=8	L/N N=19	<i>p</i> - WAARDE
Leeftijd, in jaren	73 (66.5-77.5)	67 (59.5-74)	71 (63-75.8)	72 (64-76)	0.079
Euroscore	5 (4-7.5)	5 (3-6)	6.5 (3-8.8)	6 (4-8)	0.013
CPB tijd, in min.	78 (57-90)	73 (62-92)	119.5 (95.8-145)	93 (79-130)	<0.001
Aorta klemtijd, in min.	51 (35-62.5)	49 (38.5-60.5)	66.5 (34-94.5)	59 (45-76)	0.208
Beademigsduur, in uren	4.5 (3.3-5.8)	3.5 (3.0-4.5)	3.8 (2.6-10.8)	4.0 (3.0-5.0)	0.416
Opnameduur IC, dgn.	2 (2-2)	2 (2-2)	2 (2-2)	2 (2-2)	0.252
Opnameduur ZH, dgn.	7 (6-8)	7 (6-8)	7 (6-12.8)	7 (7-8)	0.843
Atriumfibrillatie (%)	3 (23.1)	20 (27.4)	2 (25)	7 (36.8)	0.820
IABP	0 (0)	1 (1.4)	1 (12.5)	0 (0)	0.117
Li. of re. ventr. falen (%)	1 (7.7)	2 (2.7)	1 (12.5)	1 (5.3)	0.559
Tamponade (%)	0 (0)	3 (4.1)	2 (10.5)	0 (0)	0.451
CVVH (%)	0 (0)	0 (0)	1 (12.5)	1 (5.3)	0.044
Mortaliteit (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
Ringerlactaat <12u (%)	12 (92.3)	59 (80.8)	7 (87.5)	16 (84.2)	0.759
Albumine <12u (%)	2 (15.4)	7 (9.6)	4 (50)	3 (15.8)	0.021
Bloedtransf. <24u (%)	0 (0)	2 (2,7)	3 (37.5)	3 (15.8)	0.001

De waarden zijn als mediaan (IQR), tenzij anders weergegeven

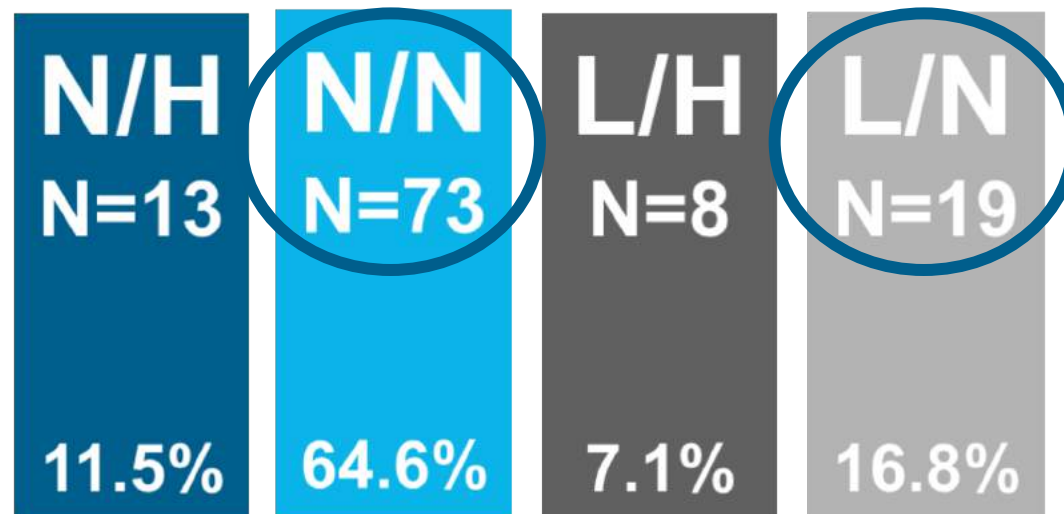
	N/H N=13	N/N N=73	L/H N=8	L/N N=19	p - WAARDE
Hemoglobine					
Preop., in mmol/l	8.4 (8.3-9.2)	8.7 (8.1-9.4)	8.6 (7.9-8.8)	8.4 (7.8-9.0)	0.266
T=0, in mmol/l	7.4 (6.7-8.2)	7.6 (7.1-8.1)	6.9 (6.4-7.5)	7.0 (6.1-7.5)	0.007
Postop.dag1, in mmol/l	7.0 (6.6-7.6)	7.2 (6.5-7.9)	6.6 (5.9-7.1)	6.7 (5.8-7.5)	0.014
Kreatinine					
Preoperatief, in μ mol/l	87 (77-99)	85 (73-96)	93 (68-110)	79 (76-93)	0.772
Postop.dag1, in μ mol/l	80 (74-93)	80 (68-97)	92 (57-107)	78 (66-95)	0.921
ΔpCO_2					
T=0, in kPa	1.11 (1.07-1.23)	0.6 (0.59-0.79)	1.63 (1.30-1.96)	0.69 (0.42-0.76)	-
T=6, in kPa	0.98 (0.81-1.62)	0.84 (0.50-1.19)	0.95 (0.51-1.26)	1.02 (0.61-1.43)	0.279
ScvO ₂					
T=0, in %	76 (72-78)	77 (75-81)	56.5 (50.8-65)	97 (64-70)	-
T=6, in %	67 (64-73.5)	71 (65.5-77)	64 (53.5-72)	66 (61-74)	0.035
Arterieel lactaat					
T=0, in mmol/l	1.7 (1.5-2.6)	1.6 (1.3-1.9)	2.7 (1.9-2.9)	1.7 (1.4-3.0)	0.029
T=6, in mmol/l	2.2 (1,7-2,6)	1.9 (1.5-2.5)	2.1 (1.8-2.4)	2.5 (1.5-3.7)	0.434

De waarden zijn als mediaan (IQR), tenzij anders weergegeven

SIGNIFICANT VERSCHIL

na post hoc test

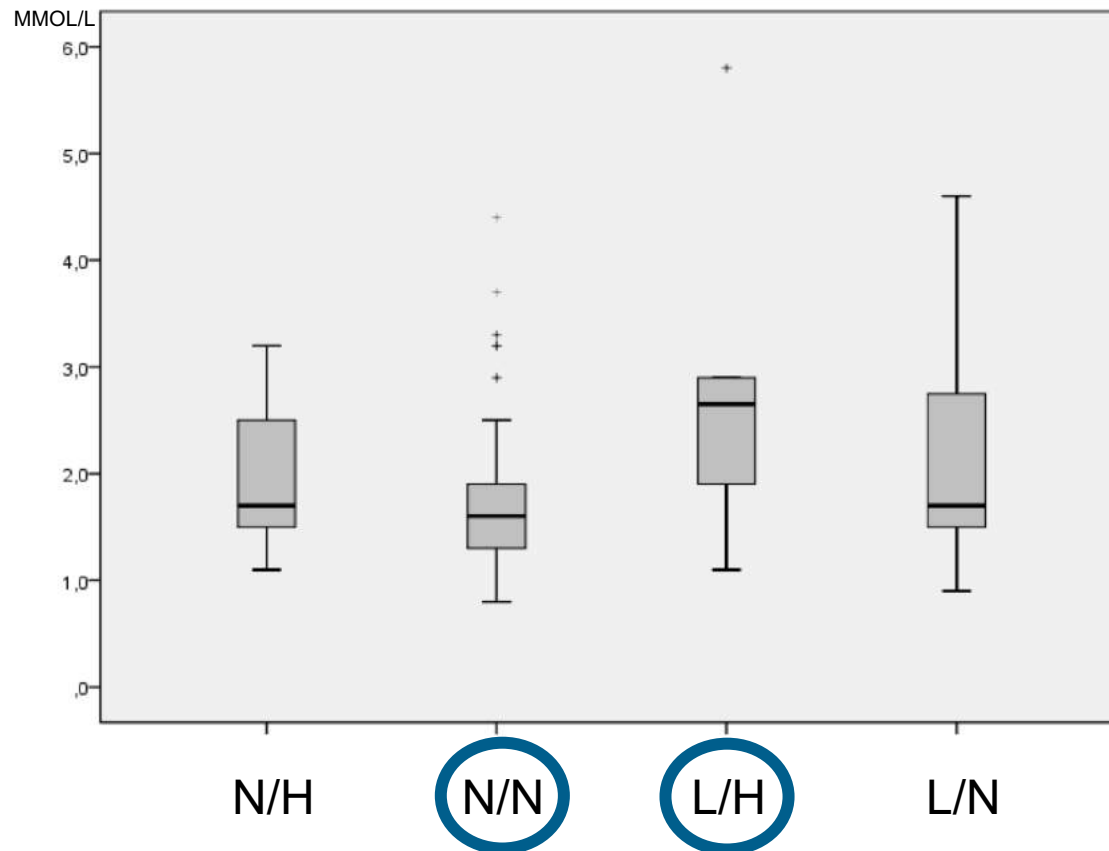
- Euroscore $p = 0.023$
- Hemoglobine T=0 $p = 0.009$
- Hemoglobine dag 1 $p = 0.046$



SIGNIFICANT VERSCHIL

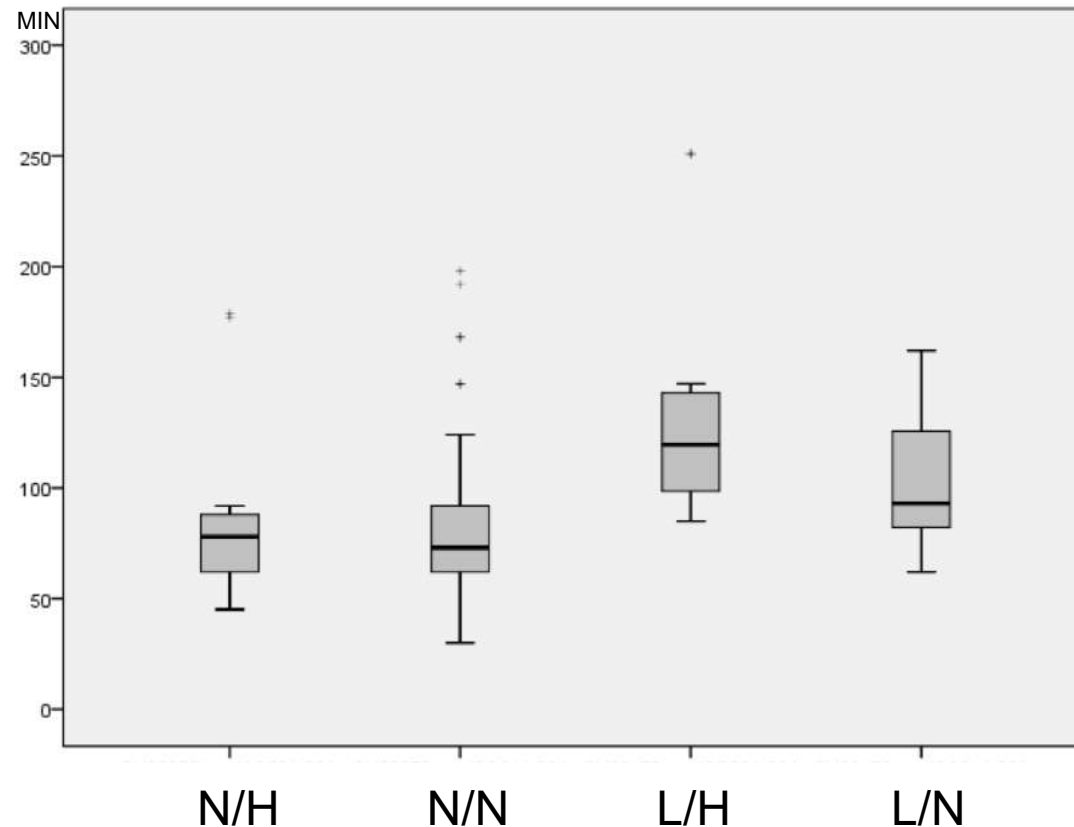
na post hoc test

-Arterieel lactaat T=0 $p = 0.046$



SIGNIFICANT VERSCHIL

CPB duur $p < 0.001$
na post hoc test tussen meerdere groepen



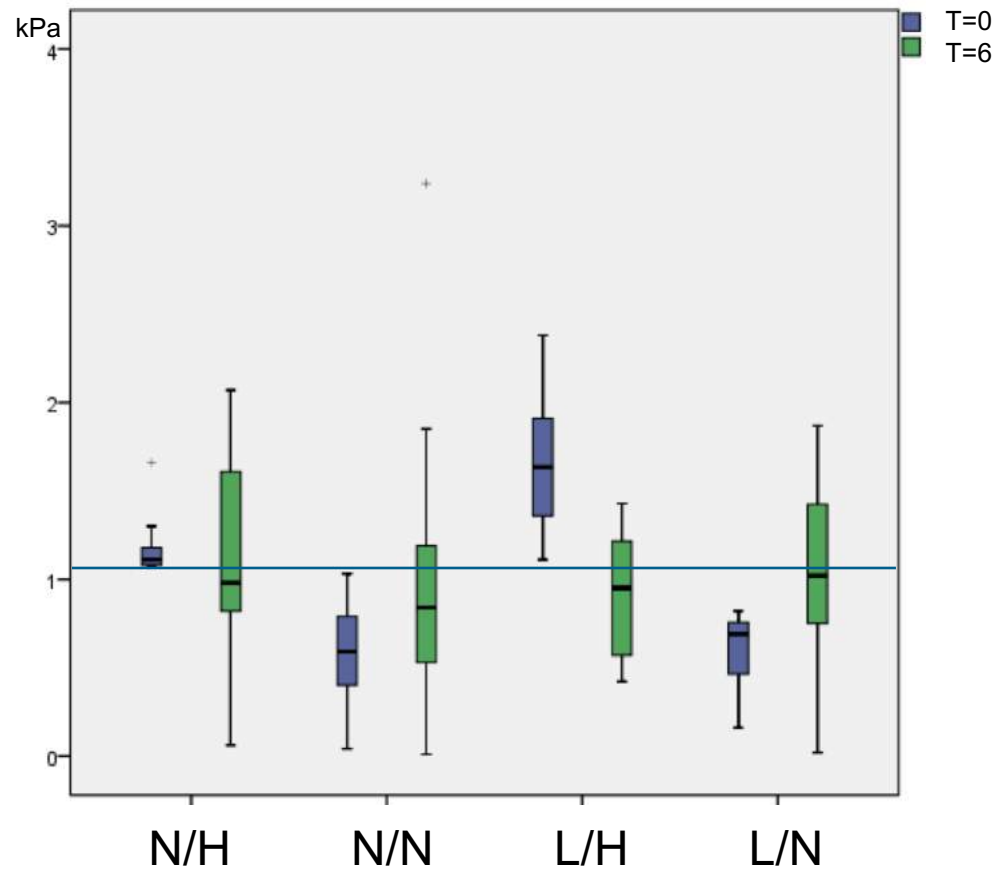
GEEN SIGNIFICANT VERSCHIL

- Complicaties
- Beademingsduur
- Duur opname IC
- Duur opname ziekenhuis*
- ScvO₂ T=6 geen significant verschil na post hoc test

*46% overplaatsing na andere ziekenhuis



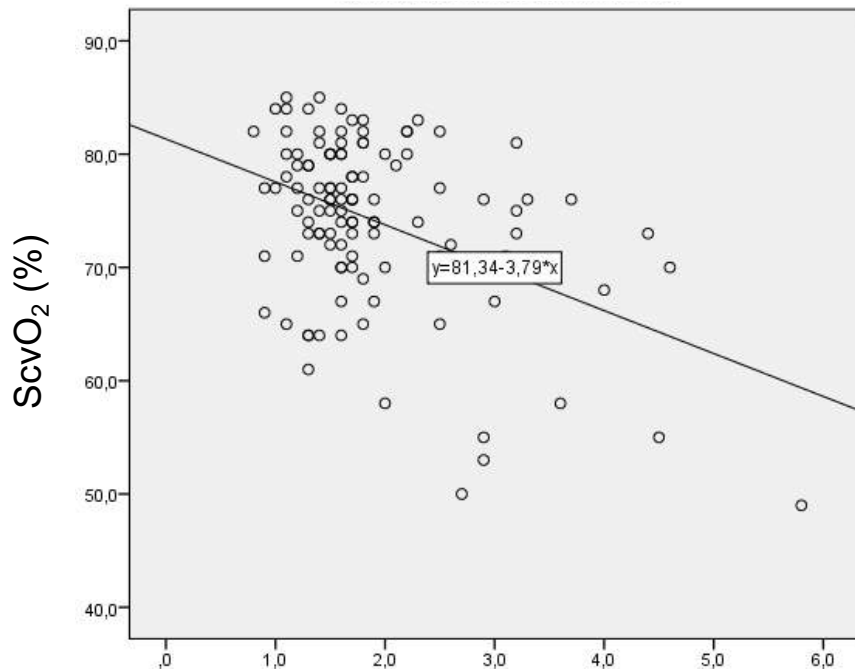
$\Delta p\text{CO}_2$ VERLOOP



CORRELATIE

Lactaat en ScvO₂ (T=0)

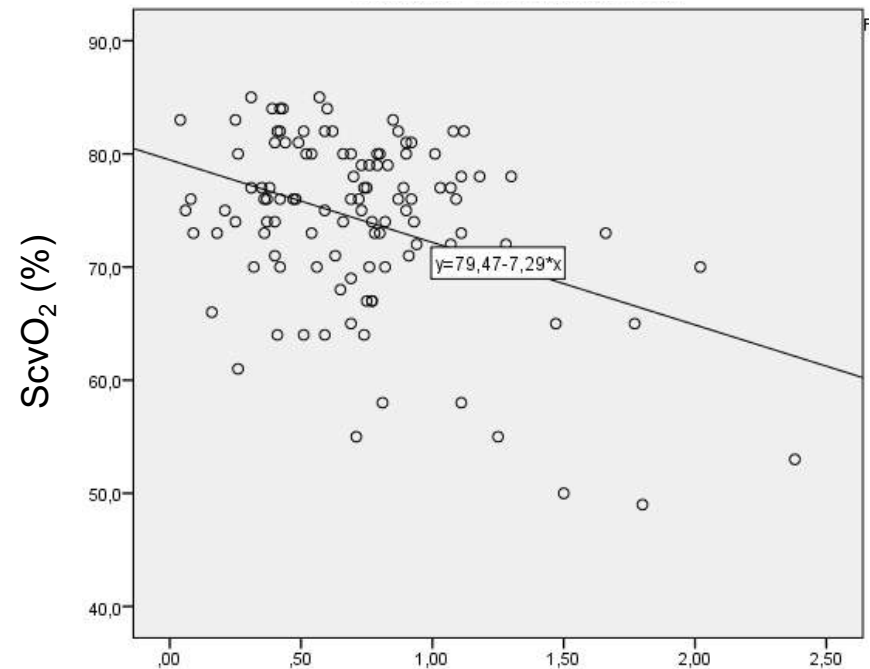
$r = -0.433, p < 0.001$



lactaat T=0 (mmol/l)

ΔpCO_2 en ScvO₂ (T=0)

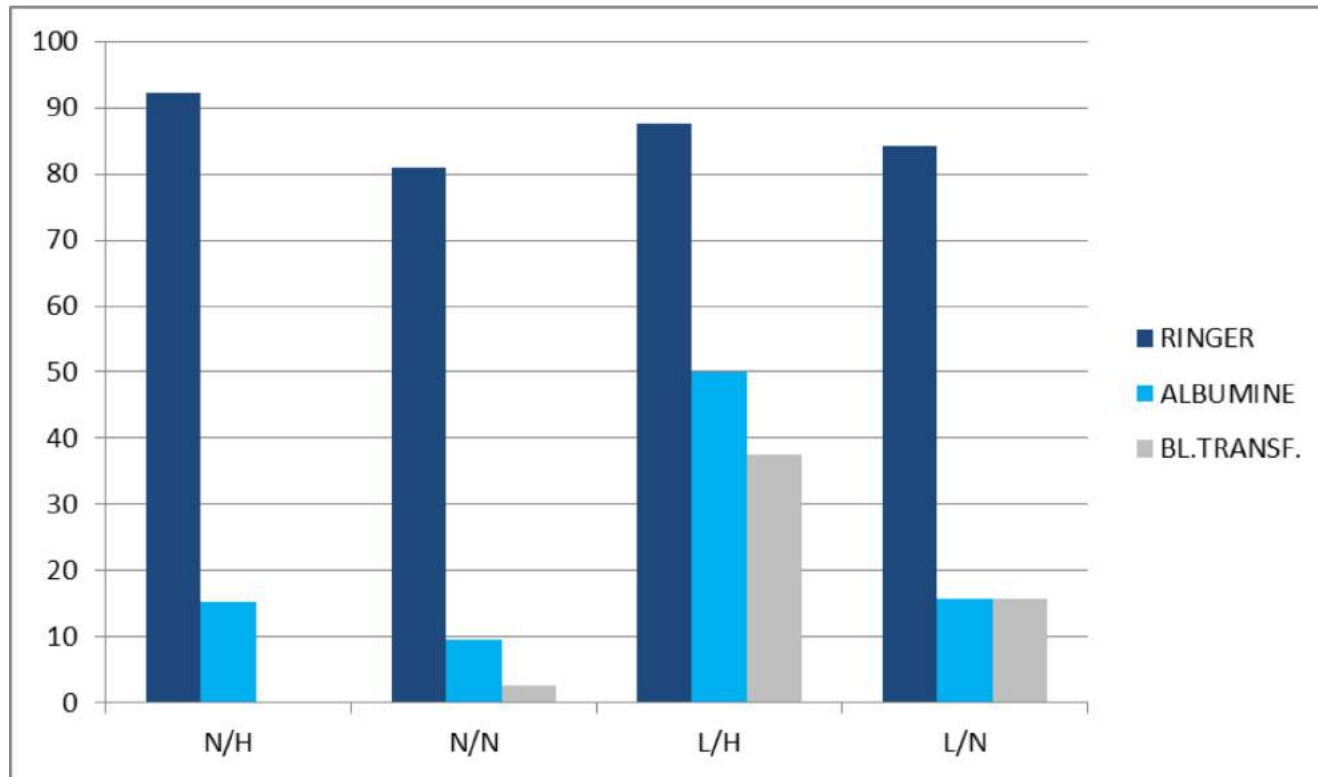
$r = -0.391, p < 0.001$



ΔpCO_2 T=0 (kPa)

Guinot et al. (2017) correlatie ΔpCO_2 en ScvO₂ $r = -0.43, p < 0.0001$

HYPOVOLEMIE?



83.2% van alle patiënten <12 uur Ringerlactaat



CONCLUSIE

Is ΔpCO_2 een bruikbare parameter om een gecompliceerd of ongecompliceerd beloop bij cardiochirurgische patiënten met een adequate $ScvO_2$ te voorspellen?

- Diagnostische en prognostische waarde ΔpCO_2 werd niet bewezen.
- Hoge EuroSCORE werd geassocieerd met meer postoperatieve complicaties.



BEPERKINGEN

- Relatief kleine patiëntenpopulatie
- Exclusie door onvolledige laboratorium gegevens
- Gegevens T=12 onvolledig
- Geen gegevens over hartfunctie
- Geen rekening gehouden met thermogeen effect van catecholamines op $\Delta p\text{CO}_2$



AANBEVELINGEN

N.a.v. resultaten:

- Geen routinematige $\Delta p\text{CO}_2$ bepaling
- Scholing IC-verpleegkundigen over microcirculatie
- Posterpresentatie onderzoek tijdens wetenschapsmiddag
Amphia

N.a.v. andere bevindingen:

- In kaart brengen: welke parameters worden gebruikt bij beoordeling van vullingsbehoefte bij cardiochirurgische patiënten
- Protocol 'Passive leg raising' herintroduceren



BRONVERMELDING

1. Blazer F, Sander M, Simon M, Spies C, Habicher M, Treskatsch s, Mezger V, Schirmer U, Heringlake M, Wernecke KD, Grubitzsch H, Heymann C. High central venous saturation after cardiac surgery is associated with increases organ failure and long-term mortality: an observational cross-sectional study. *Critical Care*. 2015;19:168.
2. Guinot PG, Badoux L, Bernard E, Abou-Arab O, Lorne E, Dupont H. Central Venous-to-Arterial Carbon Dioxide Partial Pressure Difference in Patients Undergoing Cardiac Surgery is Not Related to Postoperative Outcomes. *J Cardiothoracic Vasc Anesth*. 2017;31(4):1190-96.
3. Habicher M, von Heymann C, Spies CD, Wernecke KD, Sander M. Central venous-arterial pCO₂ difference identifies microcirculatory hypoperfusion in cardiac surgery patients with normal central venous oxygen saturation: a retrospective analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;29(3), 646-655
4. Lamia B, Monnet X, Teboul JL. Meaning of arterio-venous PCO₂ difference in circulatory shock. *Minerva Anesthesiology*. 2006;72:597-604.
5. Morel J, Grand N, Axiotis G, Bouchet JB, Faure M, Auboyer C, Vola M, Molliex S. High veno-arterial carbon dioxide gradient is not predictive of worst outcome after an elective cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. 2016;30(6),783-89.
6. Perz S, Uhlig T, Kohl M, Bredle DL, Reinhart K, Bauer M, Kortgen A. Low and "supranormal" central venous oxygen saturation and markers of tissue hypoxia in cardiac surgery patients: a prospective observational study. *Intensive Care Med*. 2011;37(1):52-9.
7. Vallet B, Teboul JL, Cain S, Curtis S. Venoarterial CO₂ difference during regional ischemic or hypoxic hypoxia. *J Appl Physiol*. 2000;89: 1317–1321.



ROL CIRCULATION PRACTITIONER

ZORGZAAM, DESKUNDIG EN VERNIEUWEND

2018

- Begeleiding hemodynamiek opdracht IC-cursisten
- Scholing over hemodynamiek IC-verpleegkundigen
- (Her)introductie PiCCO, bedside training
- Opstellen nieuw protocol PiCCO
- Scholing ECMO IC-verpleegkundigen
- Opzet scholingsplan ECMO-coach verpleegkundigen

2019

- Scholing PiCCO uitbreiden IC-verpleegkundigen, arts assistenten
- Introductie nieuwe vorm hemodynamiek opdracht
- Scholing externe pacemakers, bevoegdheid CP om te drempelen!

ROL CIRCULATION PRACTITIONER

ZORGZAAM, DESKUNDIG EN VERNIEUWEND

Lange termijn

- Jaarplan i.s.m. intensivisten
- Scholingsplan arts assistenten
- Introductie nieuwe vormen scholing voor IC-verpleegkundigen
- Tweede CP-er op afdeling
- Profilering buiten afdeling (ziekenhuisbreed)



