



Geen druppel teveel

door monitoring van het extravasculair long water index (ELWI)

Iris de Jonge, Intensive Care verpleegkundige/Circulation Practitioner in opleiding

Veerle van Dam, internist-intensivist

Yolanda van Zwol, leidinggevende Intensive Care/Spoedeisende Hulp

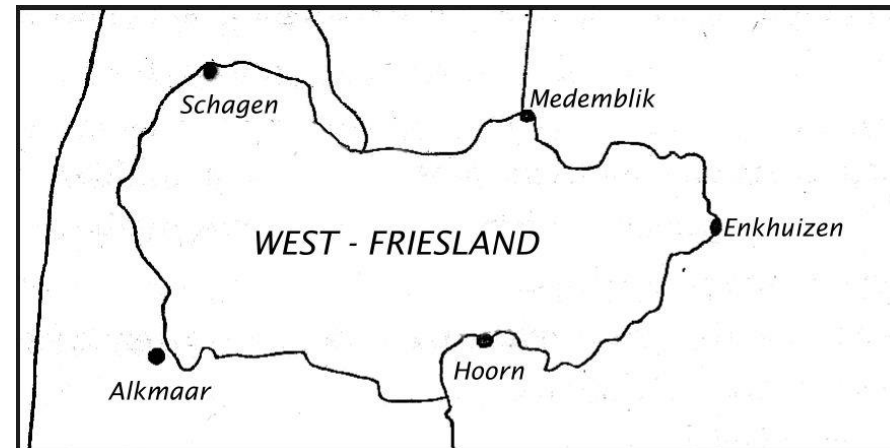
Afdeling Intensive Care, Westfriesgasthuis te Hoorn

Inhoud

- Introductie
- Inleiding
- Probleem, doel en vraagstelling
- Methode
- Artikelen
- Discussie
- Conclusies en aanbevelingen
- Rol Circulation Practitioner
- Literatuur en bronnen

Introductie

- Opleidingsziekenhuis, 506 bedden
- Level 2 IC, 13 bedden waaronder 7 beademingsplaatsen
- Fusie Waterlandziekenhuis te Purmerend



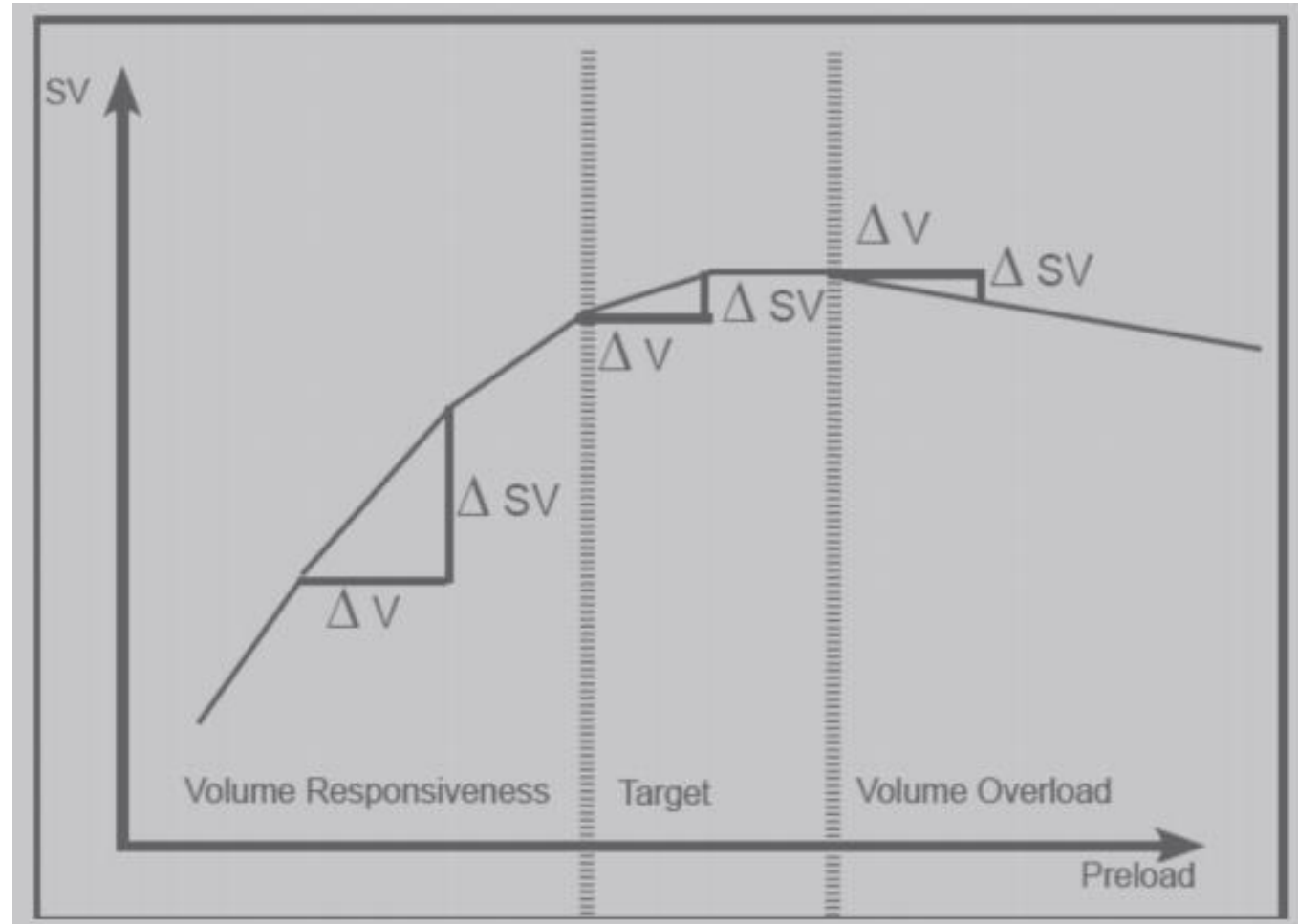
Introductie (2)

	2015	2016
Opnames Intensive Care	884	979
➔ Sepsis	30	48

Bron: Nationale Intensive Care Evaluatie (NICE)

Inleiding

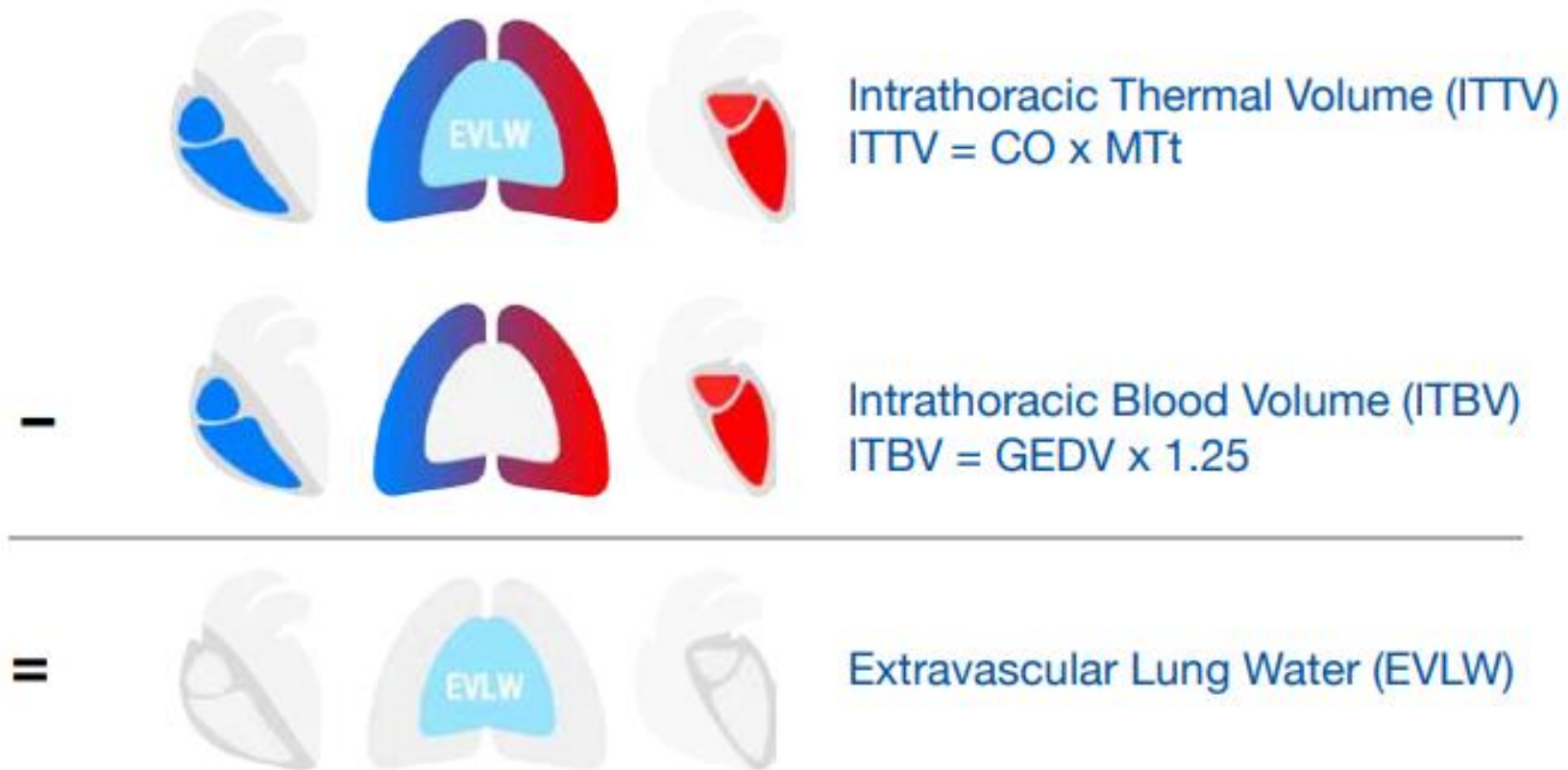
- Sepsis
 - Orgaanperfusie herstellen en in stand houden
 - Optimale cardiale preload vereist
-
- Longoedeem, weefselhypoxie en orgaandysfunctie
 - Vermijden longoedeem, voldoende intravasculaire volume
 - Optimale cardiale preload garanderen



Bron: Marco Knook cardioloog-intensivist, introductie PiCCO

Inleiding (2)

- TPTD (PiCCO), categorie geavanceerde monitoring
- Cardiale functie en volumestatus
- Behandelstrategie PiCCO
- ELWI
- Accumulatie van vocht buiten de pulmonale circulatie
- Extravasculaire ruimte (interstitieel en alveolair vocht)
- Vocht dat direct de capillairen omgeeft



Bron: Maquet

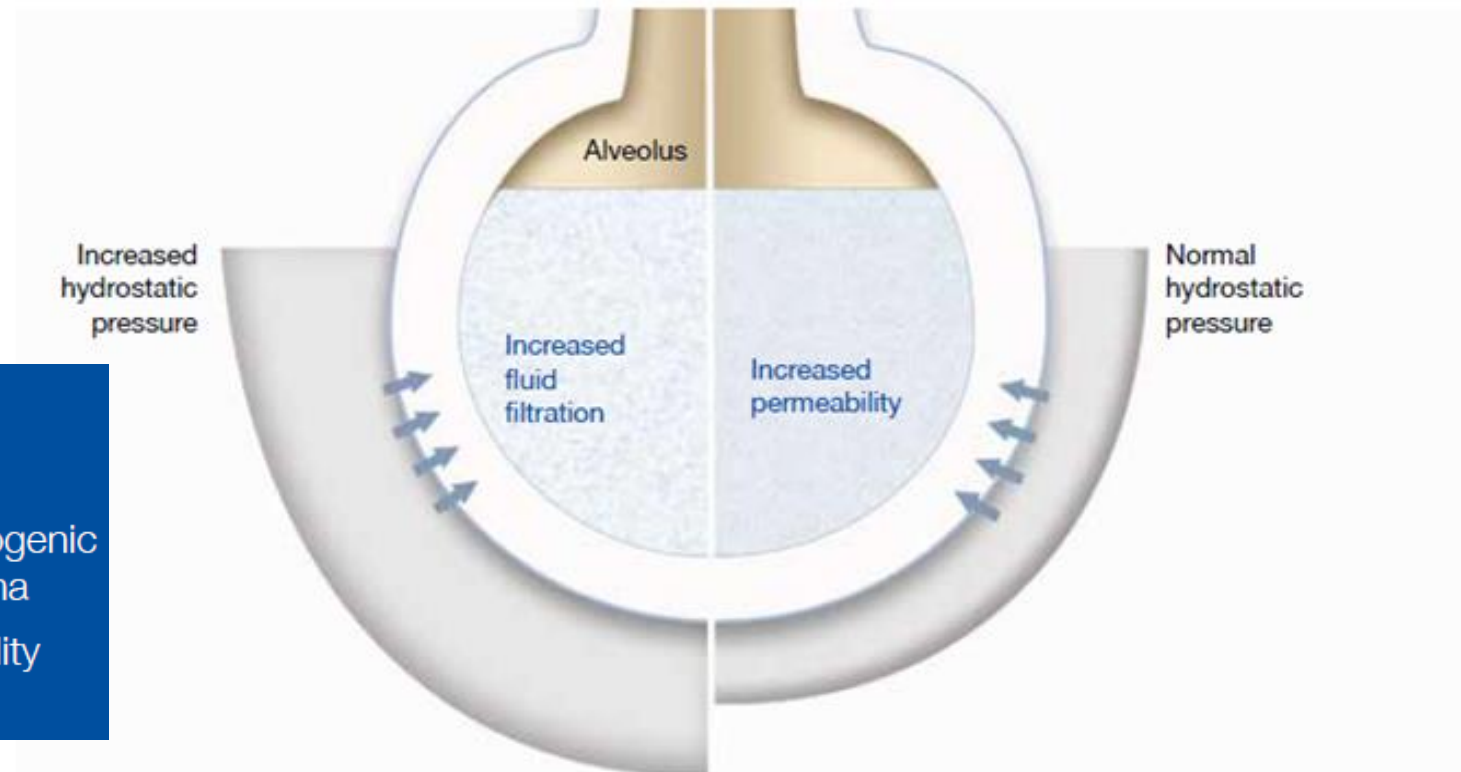
Pulmonary Vascular Permeability Index (PVPI)

1. Cardiogenic pulmonary oedema

Caused by intravascular fluid overload, hydrostatic pressure increases. This causes fluids to leak into the extravascular space.

2. Permeability pulmonary oedema

Vascular permeability is increased by an inflammatory reaction caused, for example, by sepsis. This leads to the increased transfer of fluids, electrolytes and proteins from the intravascular to the extravascular space, even with a normal to low intravascular fluid status and hydrostatic pressure.



PVPI

1.0 - 3.0 Cardiogenic
oedema

>3.0 Permeability
oedema

Bron: Maquet

Inleiding (3)

- Classificeren pulmonaal longoedeem
- X-thorax
- Mate van longoedeem



Probleemstelling

- Weinig en/of in een relatief laat stadium
- Richtlijn ontbreekt (PiCCO protocol)
- Standaard parameter
- Geen onderdeel binnen de behandelstrategie
- X-thorax

Standaard parameters

Bloeddruk invasief vs. non-invasief

ECG: ritme en frequentie

Saturatie

Ademhalingsfrequentie

Centrale temperatuur

Urineproductie

Doelstelling

- PiCCO catheter tijdig inbrengen
- Monitoren van de ELWI
- Mate longoedeem vaststellen
- Ingezette behandeling evalueren

Vraagstelling

- Is de EVLWI een betrouwbare en te gebruiken parameter op de Intensive Care voor het vaststellen van de mate van longoedeem en de te volgen behandelstrategie bij de septische patiënt?

Methode

- Literatuursearch
- PubMed
- Zoektermen → “Transpulmonary thermodilution” (TPTD)
“Extra vascular lungwater” (ELWI)
“Gravimetric lungwater”
“Hemodynamic monitoring” (HDM)
“Pulmonary vascular permeability index” (PVPI)
“Sepsis”
- 6 artikelen

Validation of extravascular lung water measurement by single transpulmonary thermodilution: human autopsy study

Takashi Tagami^{1*}, Shigeki Kushimoto², Yasuhiro Yamamoto³, Takahiro Atsumi², Ryoichi Tosa¹, Kiyoshi Matsuda⁴, Renpei Oyama⁵, Takanori Kawaguchi⁶, Tomohiko Masuno², Hisao Hiramata¹, Hiroyuki Yokota²

- Observationele studie (N=30)
- Correlatie pre-mortem ELWI vs. post-mortem longgewicht
- ELWI vlak voor overlijden gemeten (mediaan 3 metingen)
- Obductie binnen 48 uur verricht na laatste ELWI meting
- Post-mortem weinig verandering zichtbaar (4.5 – 72 uur)
- Gewicht beide longen gemeten na vaststellen pleurale effusie



Thank you for your e-mail.

Yes, that was an observational study.

We performed an autopsy as a part of usual clinical practice for accurate diagnosis for the patient (actually for the family). Thus, not only for our study purpose.

I hope this may be an answer for your question.

Best regards,

Takashi

Figure 1. Correlation of extravascular lung water (EVLW), measured by single transpulmonary thermodilution and by postmortem lung weight. EVLW (in milliliters) = $[0.56 \times \text{lung weight (in grams)}] - 58.0$. $n = 30$, $r = 0.90$, $P < 0.001$. Line of identity is dashed.

Measurement of extravascular lung water following human brain death; implications for lung donor assessment and transplantation

Rajamiyer V. Venkateswaran^{a,*}, Vamsidhar Dronavalli^a, Val Patchell^b, Ian Wilson^a, Jorge Mascaro^a,
Richard Thompson^a, John Coote^b and Robert S. Bonser^{a,†}

- Prospectieve observationele studie (N=60 potentiële hersendode longdonoren)
- Correlatie in vivo thermodilutie ELWI via TPTD vs. gravimetrische ex vivo ELWI
- Toestemming 11 donoren voor gravimetrische analyse
- Totaal 20 longen (9 longparen, 2 enkele longen)
- Voor longexploratie ELWI meting
- De gemiddelde ELWI waarde 9.7ml/kg

Vervolg

- 85% (51-60) ELWI waarde $> 7\text{ml/kg}$
- 27% (16-60) ELWI waarde $> 10\text{ml/kg}$
- Toenemende waarden ELWI stegen parallel de PVPI waarden
- 27 longtransplantaties uitgevoerd
- 30 dagen overleving lager bij ontvangers van longen met een ELWI $> 10\text{ml/kg}$ (N=5) (P = 0.03)

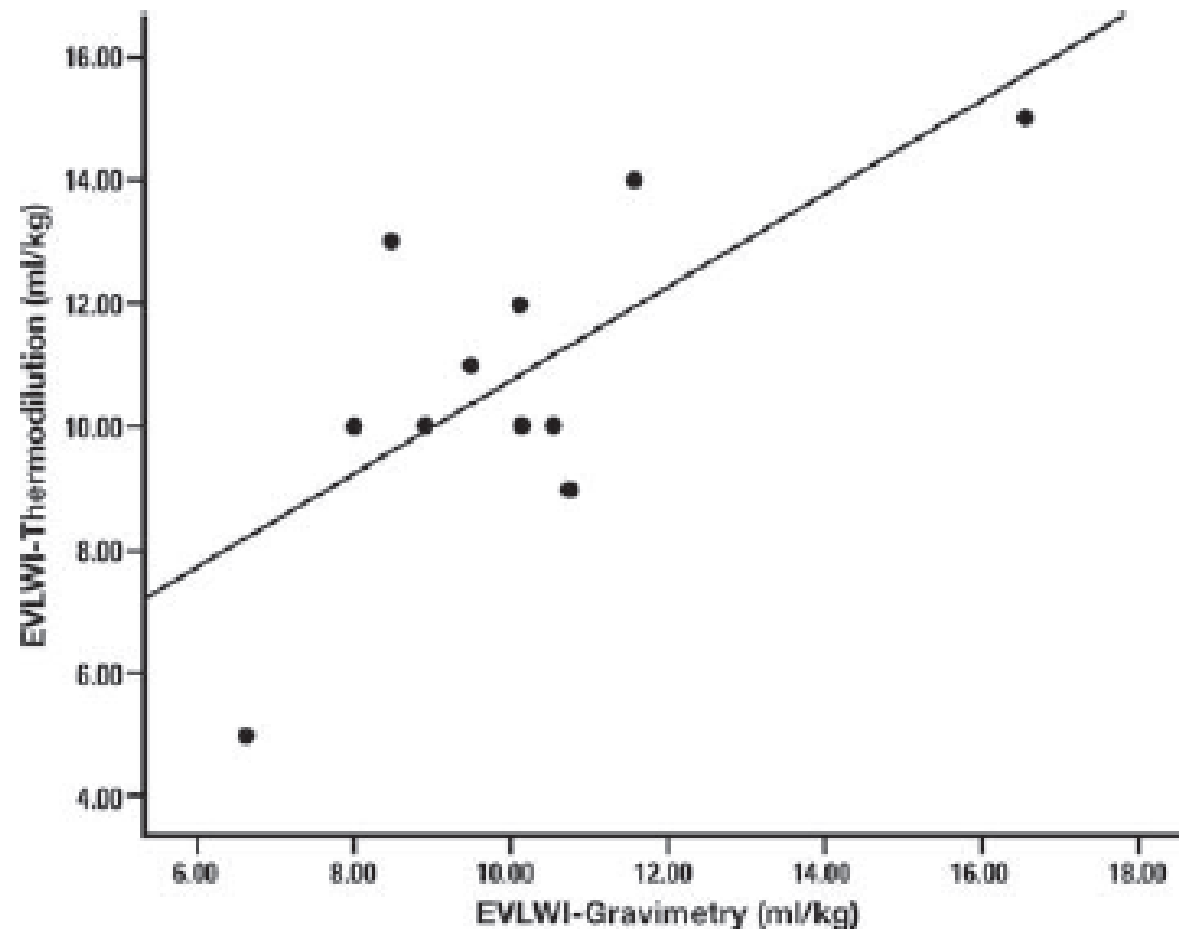


Figure 1: Correlation between EVLWI measurement by thermodilution and gravimetry ($r = 0.7$; Spearman's correlation $P = 0.002$).

Comparison of thermodilution measured extravascular lung water with chest radiographic assessment of pulmonary oedema in patients with acute lung injury

Lisa M Brown^{1,2}, Carolyn S Calfee^{3,4}, James P Howard^{2,5}, Thelma R Craig^{6,7}, Michael A Matthay^{2,3,8*} and Daniel F McAuley^{6,7}

- Cohortstudie (N=59 476 observaties)
- Correlatie geïnterpreteerde ELWI X-thorax vs. ELWI TPTD
- Data verzameld binnen 48 uur na diagnose en één keer per dag
- X-thorax beoordeeld door 2 medische professionals
- Vier-kwadrant systeem (aanwezigheid atelectase, alveolair oedeem)
- ELWI vast tijdstip bepaald (mean uit 3 metingen)

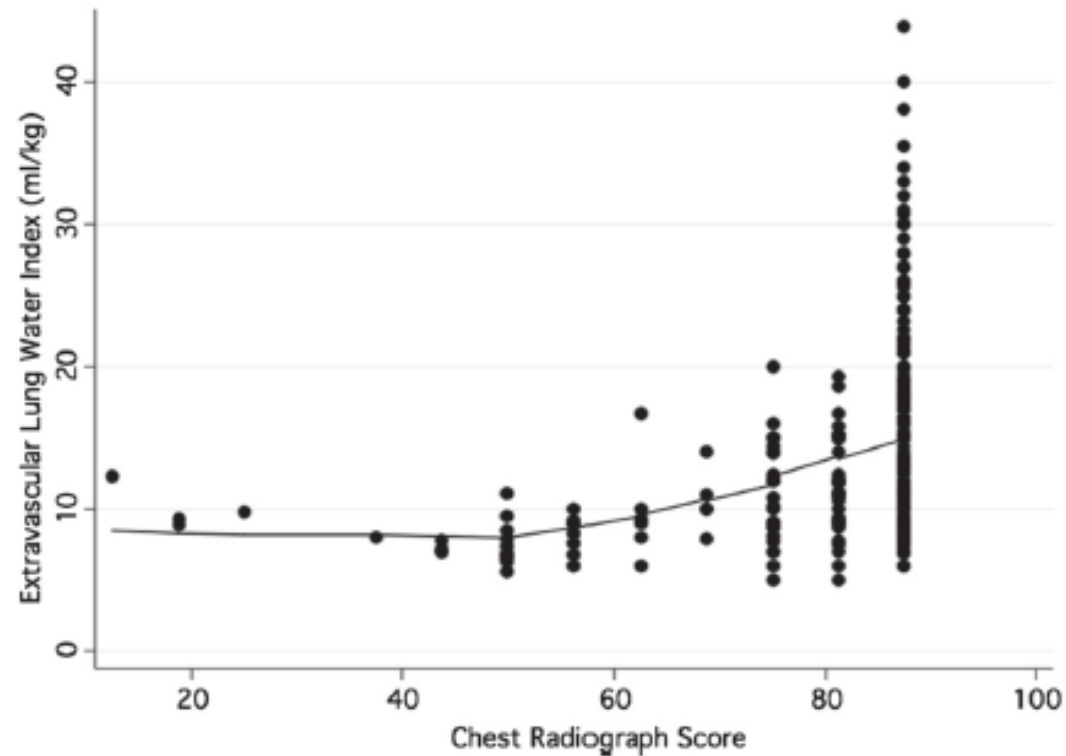


Figure 1 Scatter plot of extravascular lung water index (EVLWI) versus chest radiograph score with a Lowess smoothing line. EVLWI measurements and chest radiograph scores are from all days for which data are available (n = 476).

$$r = 0.35 \quad P = < 0.001$$

Vervolg (3)

Table 3 Baseline chest radiograph score, EVLWI, and PaO₂/FiO₂ in ICU survivors and nonsurvivors

Baseline predictor	Mean $\pm$ SD	95% CI	<i>p</i> value ^a
Chest radiograph score			
Survivors (n = 41)	74 $\pm$ 19	(68–80)	0.007
Nonsurvivors (n = 18)	84 $\pm$ 8	(79–88)	
EVLWI			
Survivors (n = 41)	12 $\pm$ 5	(11–14)	0.05
Nonsurvivors (n = 18)	17 $\pm$ 9	(12–21)	
PaO₂/FiO₂			
Survivors (n = 41)	179 $\pm$ 47	(164–194)	0.08
Nonsurvivors (n = 18)	146 $\pm$ 67	(110–181)	

^a*p* value for the difference in baseline predictor between survivors and nonsurvivors, *t* test with unequal variance.

Conventional chest x-ray versus Extra Vascular Lungwater Index (PiCCO)

Is the interpretation of a conventional x-ray a reliable parameter to evaluate the extra vascular lungwater (EVLW) in critically ill patients?

V.E.M. van der Mee, E.C.Boer, M.C.J.M. Kock, S.P.Willemsen, M.Frank, H.H. Ponssen

- Prospectieve observationele studie (N=12)
- Correlatie geïnterpreteerde ELWI X-thorax vs. ELWI TPTD
- TPTD meting, binnen 15 min. X-thorax
- Individueel beoordeeld door 12 medische professionals en radiologen
- Kwaliteit van de X-thorax, hoeveelheid aanwezige pulmonaal longoedeem (scores uitgedrukt in cijfers 0-3)
- Mediaan ELWI was 16ml/kg (range: 4 – 31ml/kg)
- Geen correlatie gevonden

Prognostic Value of Extravascular Lung Water in Critically Ill Patients*

*Samir G. Sakka, MD; DEAA; Magdalena Klein; Konrad Reinhart, MD; and
Andreas Meier-Hellmann, MD*

- Retrospectieve analyse (N=373 wv 193 diagnose sepsis)
- Correlatie tussen ELWI bepaald door TPTD en de mortaliteit
- ELWI werd bepaald binnen 24 uur na opname
- Niet-overlevenden (66.8%) hogere ELWI waarden vs. overlevenden ($\pm 14.5\text{ml/kg}$ vs. $\pm 9.1\text{ml/kg}$) ($P = 0.0001$)
- ELWI significant gecorreleerd met mortaliteit ($P = 0.003$)
- Onafhankelijke voorspeller prognose, voorspellende waarde

Transpulmonary thermodilution: advantages and limits

Xavier Monnet^{1,2,3*} and Jean-Louis Teboul^{1,2}

- Vaststellen diagnose, beoordelen ernst, therapeutische strategie
- Onbetrouwbaar → longembolieën, longresecties en pleurale effusie
- Vochttoediening (VT) indien fluid responsive
- Beperkte VT (ELWI en PVPI)
- Geen studies mortaliteit met vs. geen invasieve monitoring
- Alleen invasieve monitoring de mortaliteit ten gunste beïnvloedt
- Besluit invasieve monitoring
- Vermindering vochtbalans, klinische beslissingen veranderen
- Hypotensie, onvoldoende verbetering circulatie na VT

Discussie

- Diverse studies, verschillend van opzet
- Observationele studies
- Grote gerandomiseerde studies niet beschikbaar
- Kleine onderzoeksgroepen
- Positieve waarde ELWI

Vraagstelling

- Is de EVLWI een betrouwbare en te gebruiken parameter op de Intensive Care voor het vaststellen van de mate van longoedeem en de te volgen behandelstrategie bij de septische patiënt?

Conclusie

- Betrouwbare en te gebruiken parameter voor het vaststellen van de mate van longoedeem en de te volgen behandelstrategie bij de septische patiënt
- Sterke correlatie ELWI (TPTD) vs. gravimetrische ELWI
- ELWI (TPTD) vs. de mortaliteit significante correlatie gevonden
- ELWI (TPTD) vs. geïnterpreteerde ELWI X-thorax
- Beperkte VT (ELWI en PVPI), risico's vermijden
- Onafhankelijke voorspeller van de prognose, voorspellende waarde

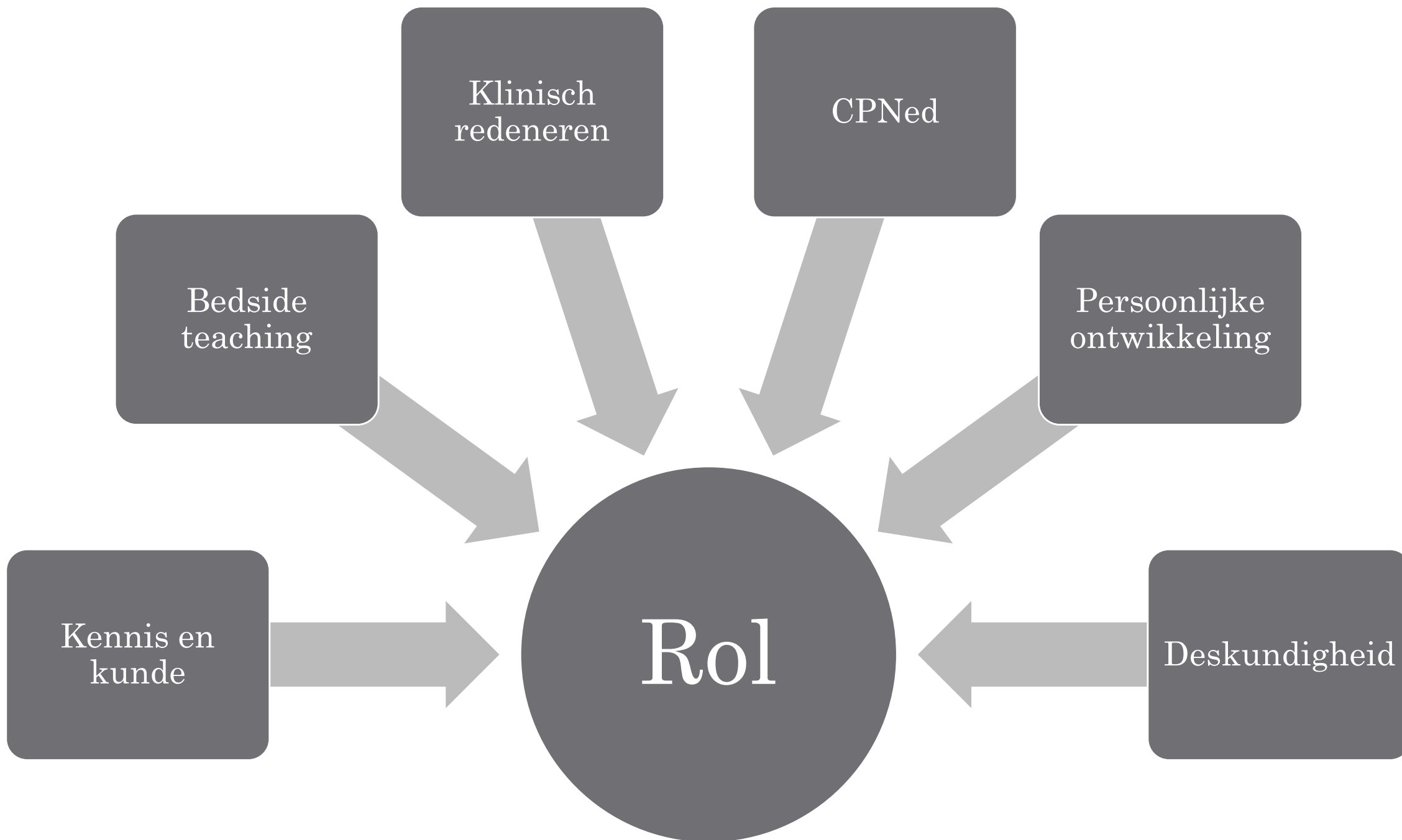
Aanbevelingen

- Hemodynamiek protocol (medische therapieën)
- Doel optimaliseren van de circulatie
- Fluid responsiveness invasief gemonitord (PiCCO)
- ELWI binnen dit kader ook van groot belang

- Richtlijn PiCCO protocol, voornamelijk in vroege fase van belang
- Na minimaal 3 liter VT en gebruik inotropie onvoldoende verbetering van de circulatie is
- Prominente plaats, onderdeel behandelstrategie

Aanbevelingen (2)

- Beperkte VT (ELWI en PVPI)
- Informeren door scholing PiCCO/ELWI
- "Warning" parameter fungeren, bewust vocht toedienen
- Uniforme werkwijze implementeren
- Kwaliteit meetbaar, continu blijven verbeteren
- Verandering beklijft, nieuwe standaard manier werken



Dankwoord

- Hans Sloot, managing director Care Training Group
- Rianne de Clerck, officemanager Care Training Group
- Veerle van Dam, medisch begeleider, Internist/Intensivist Westfriesgasthuis
- Yolanda van Zwol, leidinggevende Intensive Care/Spoedeisende Hulp Westfriesgasthuis
- Arthur van der Deijl, Clinical and Sales Specialist PiCCO, ProAQT, CeVOX and LiMON, MAQUET Netherlands B.V.
- Astrid Noor – Struik, Intensive Care verpleegkundige/Circulation Practitioner Westfriesgasthuis

Literatuur en bronnen

- Maureen A. Seckel et al. (2016), **Challenge in Sepsis (New Sepsis Definitions and Fluid Resuscitation Beyond the Central Venous Pressure)**, Critical Care Nursing Clinics
- Mathieu Jozwiak, Jean-Louis Teboul, Xavier Monnet (2015), **Extravascular lung water in critical care: recent advances and clinical applications**, Annals of Intensive Care
- Achikam Oren-Grinberg, MD, MS (2010), **The PiCCO monitor**, International Anesthesiology Clinics
- [Http://www.vmszorg.nl/Themas/Sepsis](http://www.vmszorg.nl/Themas/Sepsis)
- Maquet PiCCO technology
- [Https://www.stichting-nice.nl/watweregistreren.jsp](https://www.stichting-nice.nl/watweregistreren.jsp)



Bedankt!

