

Renal resistive index meting bij de acuut zieke patiënt op de intensive care, een observationele studie.

Femy Janssen Kemperman
Renal Practitioner i.o.
Ziekenhuis Rijnstate

~

Mark Koning
Anesthesioloog intensivist
Medisch begeleider

~

Linda Scholten
Hoofd intensive care

~

17 februari 2021

Inhoud

- ▶ Introductie
- ▶ Onderzoek
 - ▶ Aanleiding
 - ▶ Doel- en vraagstelling
 - ▶ Studieprotocol
 - ▶ Uitkomsten
 - ▶ Beperkingen
 - ▶ Aanbevelingen
- ▶ Functie/rol renal practitioner

Setting

- ▶ Ziekenhuis Rijnstate te Arnhem
- ▶ Topklinische zorg op 4 locaties
- ▶ Arnhem, Arnhem zuid, Velp en Zevenaar

Intensive care

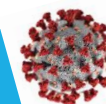
- ▶ Level 2
- ▶ Gemixte IC populatie
- ▶ 14 bedden

- ▶ Intensivisten – 8,2 fte
- ▶ Arts assistenten – 8 fte
- ▶ Intensive care verpleegkundigen – 64,98 fte
- ▶ 1 Ventilation Practitioner
- ▶ 1 Renal Practitioner i.o.



Intensive care

	2018	2019	2020
IC opnames	878	925	
Behandeldagen totaal	3217	4154	
Behandeldagen CRRT	243	157	509
Aantal patiënten CRRT	33	33	57





Bron: Dirinco®



Bron: Baxter®

CRRT

4 CRRT MACHINES

Onderzoek:

Renal resistive index meting bij de acuut zieke patiënt op de intensive care, een observationele studie.

Aanleiding


- ▶ Acute kidney injury (AKI) = ernstige complicatie
- ▶ Prevalentie tot 50% bij IC patiënten[1]
- ▶ Stijgend kreatinine is een laat fenomeen
- ▶ Intrarenale vasoconstrictie ontstaat eerder
- ▶ Echo-doppler meet renal resistive index

- ▶ Literatuur; grote heterogeniteit, mogelijk nog onvoldoende validatie van de meting bij IC patiënten

[1] Ronco, C., Bellomo, R., & Kellum, J. A. (2019). Acute kidney injury. *The Lancet*, 394(10212), 1949–1964.
[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)32563-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32563-2)

Literatuur

Determinants of Doppler-based renal resistive index in patients with septic shock: impact of hemodynamic parameters, acute kidney injury and predisposing factors

[François Beloncle](#) , [Natacha Rousseau](#), [Jean-François Hamel](#), [Alexis Donzeau](#), [Anne-Lise Foucher](#), [Marc-Antoine Custaud](#), [Pierre Asfar](#), [René Robert](#) & [Nicolas Lerolle](#)

Influence of volume administration on Doppler-based renal resistive index, renal hemodynamics and renal function in medical intensive care unit patients with septic-induced acute kidney injury: a pilot study

Tobias Lahmer ¹, Sebastian Rasch ², Christopher Schnappauf ², Roland M Schmid ², Wolfgang Huber ²

Doppler-based renal resistive index for prediction of renal dysfunction reversibility: A systematic review and meta-analysis ☆

Sebastien Ninet MD^a, David Schnell MD^b, Antoine Dewitte MD^c, Fabrice Zeni MD, PhD^a, Ferhat Meziani MD, PhD^b, Michael Darmon MD, PhD^{a, d, e}

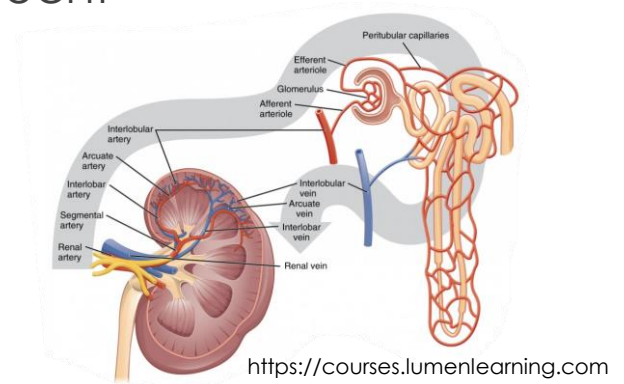
Renal resistive index as an early predictor and discriminator of acute kidney injury in critically ill patients; A prospective observational cohort study

Jelle L G Haitsma Mulier, Sander Rozemeijer, Jantine G Röttgering, Angélique M E Spoelstra-de Man, Paul W G Elbers, Pieter Roel Tuinman, Monique C de Waard, Heleen M Oudemans-van Straaten



AKI

- ▶ Bij patiënten met shock; 60 dagen mortaliteit 3-5 keer hoger in de groep die AKI ontwikkelen[1]
- ▶ AKI leidt tot elektrolyten-, zuur-base disbalans, vocht accumulatie en metabole disfunctie
- ▶ Pathofysiologie AKI multifactorieel
- ▶ Renale perfusie speelt ook een essentiële rol
 - ▶ Vasoconstrictie
 - ▶ Endotheelschade
 - ▶ RRI is een interventie om de renale perfusie te meten



AKI criteria

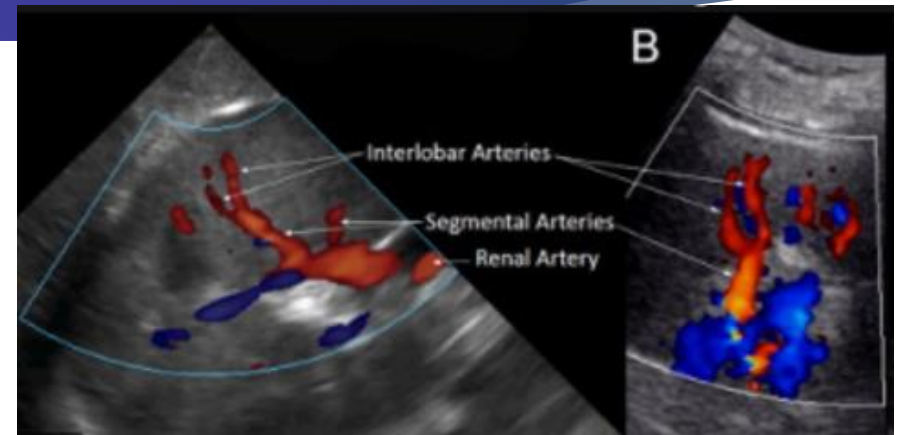
Stage	Serum creatinine (SCr) criteria	Urine output criteria
1	1.5 to 1.9 times baseline OR ≥26 μmol/L (≥3.0 mg/dL) increase	<0.5 ml/kg/hr for 6-12 hrs
2	2 to 2.9 times baseline	<0.5 ml/kg/hr for ≥12 hrs
3	Serum creatinine increase 3.0 times baseline OR Increase in serum creatinine ≥354 μmol/L (≥4.0 mg/dL) OR Initiation for RRT OR In patients <18 years, decrease in eGFR to <35 ml/min per 1.73 m ²	<0.3 ml/kg/hr for ≥24 hrs OR Anuria for ≥12 hrs

Doel- en vraagstelling

- ▶ Is de RRI meting haalbaar en toepasbaar bij de acuut zieke patiënt op de intensive care?
- ▶ Is er een correlatie tussen de RRI en het beloop en ontstaan van AKI?

Renal resistive index

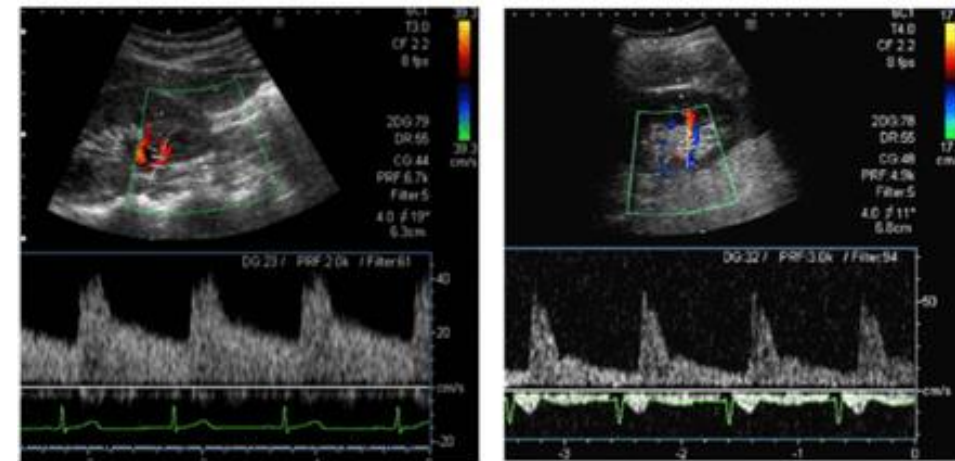
- ▶ RRI = Relatie tussen afname van de flow snelheid peak systolisch en eind diastolisch
- ▶ Echo-doppler, probe C5 -1 probe
- ▶ Philips affinity 70 Ultrasound
- ▶ Normaalwaarden tussen 0,6 - 0,7



Resistive Index

$$\text{Resistive Index (RI)} = \frac{\text{Peak Systolic Velocity} - \text{Lowest Diastolic Velocity}}{\text{Peak Systolic Velocity}}$$

$$(\text{RI}) = \frac{\text{S} - \text{D}}{\text{S}}$$



RI = 0.61

RI = 0.81

1. Renal Resistive Index Measurement by Transesophageal Echocardiography: Comparison With Translumbar Ultrasonography and Relation to Acute Kidney Injury Rijnstate

Studieprotocol

- ▶ RRI meting <24 uur na opname op IC
- ▶ 3 dagen achtereenvolgend
- ▶ 3 metingen per nier, interlobair arterie; mean

- ▶ Team; 2 Intensivisten en Renal Practitioner i.o.
- ▶ Data verzameling
(demografische gegevens, MAP, hartfrequentie, noradrenaline, vochtbalans, diurese, FeNa, serum kalium, kreatinine)

Inclusie-Exclusie criteria

Inclusie	Exclusie
IC opnames met verwachte opname duur >3 dagen	End stage renal disease
Leeftijd >18 jaar	Anatomische nierafwijkingen
	Niertransplantatie
	Nierarteriestenose
	Zwangerschap
	Mononier
	Niertumor

Uitkomstmaten

- ▶ Primaire uitkomst

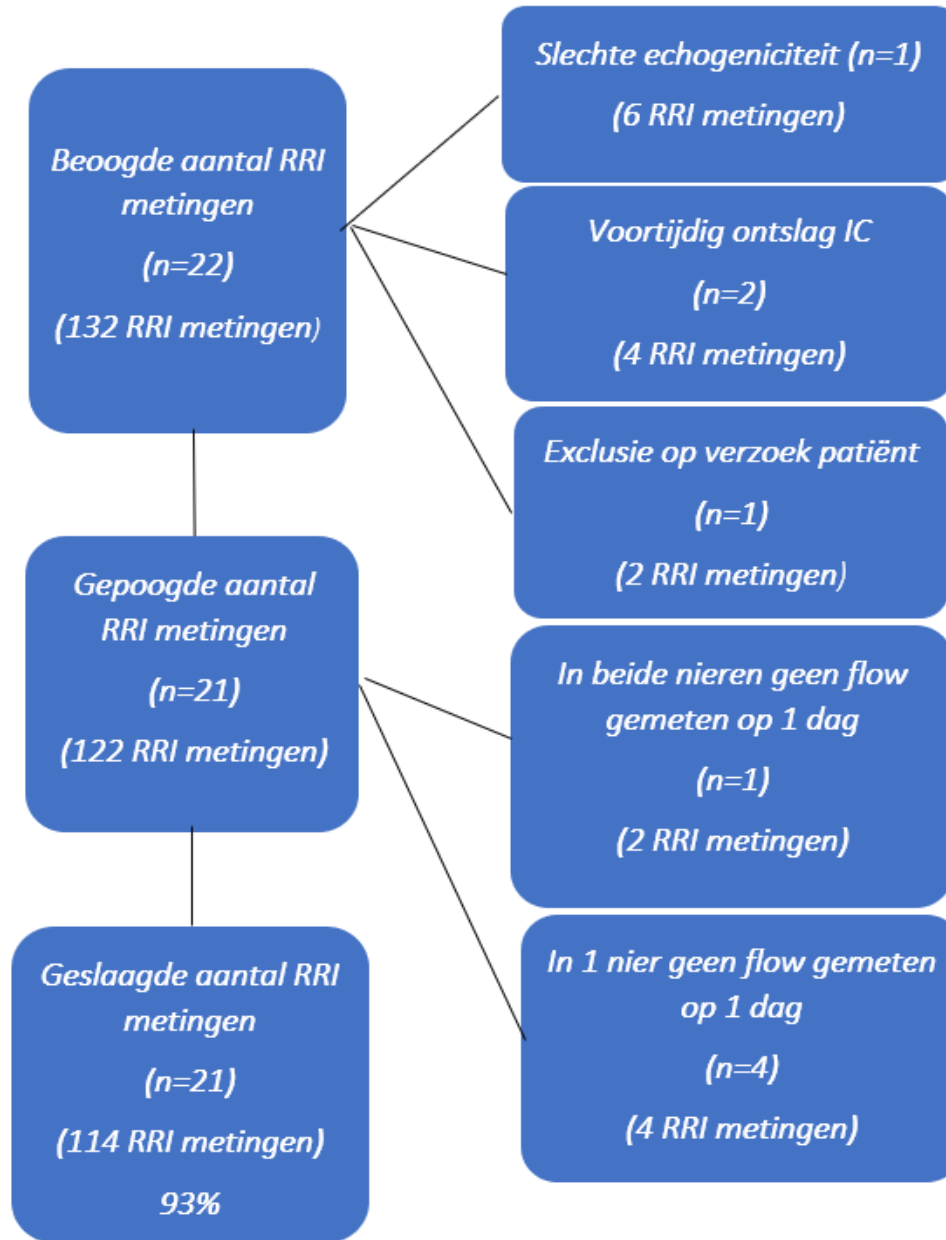
- ▶ Betrouwbare metingen
- ▶ Overeenkomsten tussen metingen

- ▶ Secundaire uitkomst

- ▶ Correlatie RRI AKI en non – AKI
- ▶ Correlatie determinanten

(Mean arterial pressure, noradrenaline, FeNa, vochtbalans)

Primaire uitkomst

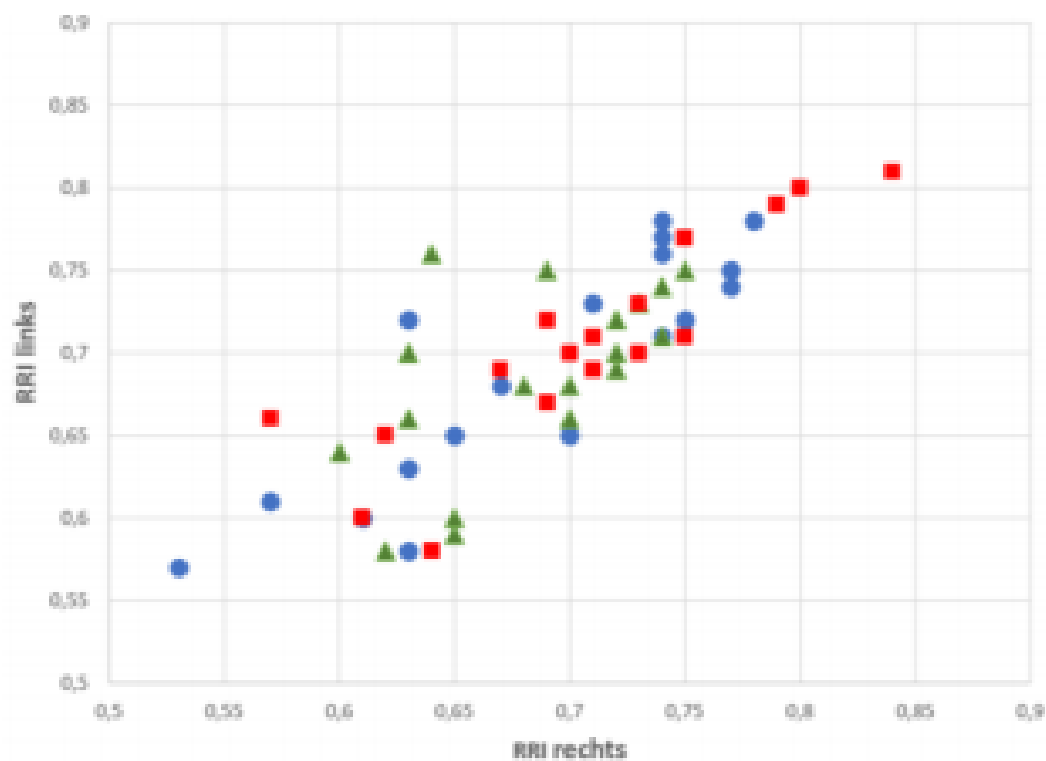


	Weergegeven als	Patiënten met AKI	Patiënten zonder AKI
	% (N)	57% (12)	43% (9)
Leeftijd	Mediaan [IQ range]	65 [57-72.5]	62 [55-63]
Geslacht	N (%)		
Man		7 (58%)	5 (56%)
Vrouw		5 (42%)	4 (44%)
BMI	Mediaan [IQ range]	25,5 [22-30,5]	26 [21-30]
APACHE 3 score	Mediaan [IQ range]	169,5 [107-174]	168 [88-172]
Opnamereden	% (N)		
Resp. insuff hypoxisch		16% (2)	11% (1)
Resp. insuff hypercapnisch		16%(2)	33% (3)
OHCA		8% (1)	17% (2)
Chirurgisch		16%(2)	11% (1)
Sepsis GI		16%(2)	0% (0)
Sepsis Fascitis		8% (1)	0% (0)
Neuromusculair		0% (0)	11% (1)
Meningitis		0% (0)	11% (1)
(Cardiogene) shock		16% (2)	0% (0)
Risico factoren AKI	% (N)		
DM 2		16% (2)	11% (1)
HT		25% (3)	22% (2)
CKD		16% (2)	0% (0)
HF		16% (2)	22% (2)
Noradrenaline	% (N)	67% (8)	33% (3)
Vochtbalans totaal 3 dagen	Mediaan ml [IQR range]	7966 [4010-15447]	3184 [1804-4852]
	Dag 1	3558 [2097-9461]	1445 [-421-2168]
	Dag 2	2620 [1310-5567]	1672 [326-2247]
	Dag 3	1405 [-1185-2725]	493 [43-1443]
CRRT	% (N)	58% (7)	0
MAP dag 1	Mediaan [IQR]	75 [70-86]	81 [77-100]
Map dag 2	Mediaan [IQR]	75 [70-80]	85 [70-110]
Map dag 3	Mediaan [IQR]	77 [69-85]	96 [85-105]
Kreat na 28 dagen of bij ontslag	Mediaan [IQR]	82 [62-284]	54 [45-79]
Mortaliteit	N (%)	4 (33%)	2 (22%)

18



Spreidingsdiagram RRI li/re



● RRI dag 1

▲ RRI dag 2

■ RRI dag 3

Dag 1 $p < 0.000$

Dag 2 $p = 0.008$

Dag 3 $p < 0.000$

Primaire uitkomst

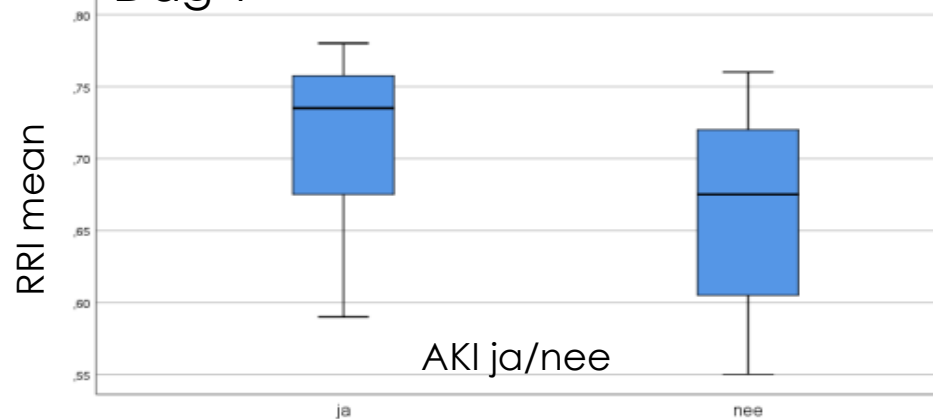
- ▶ In 114 van de 122 gevallen lukte het om een RRI te meten (93%)
- ▶ Variatie tussen de 3 metingen was 0,00 [-0,01 - 0,02]
- ▶ Correlatie tussen rechts en links
 - ▶ * Dag 1 $p = <0.000$
 - ▶ * Dag 2 $p = 0.008$
 - ▶ * Dag 3 $p = <0.000$

Secundaire uitkomst

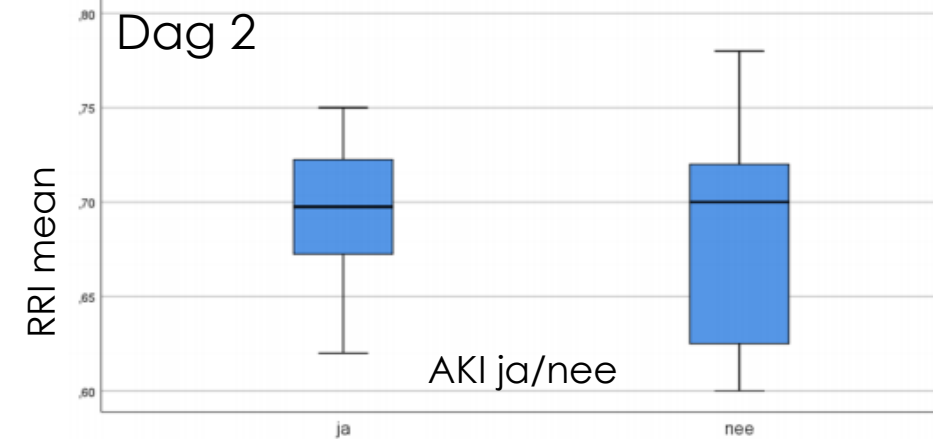
	AKI	Non-AKI	P
RRI dag 1 - rechts	0.74 (0.69 - 0.75)	0.63 (0.62 - 0.74)	0.152
RRI dag 1 - links	0.72 (0.65 - 0.77)	0.68 (0.60 - 0.73)	0.182
RRI dag 2 - rechts	0.72 (0.69 - 0.73)	0.65 (0.64 - 0.71)	0.177
RRI dag 2 - links	0.70 (0.67 - 0.72)	0.72 (0.60 - 0.75)	0.754
RRI dag 3 - rechts	0.73 (0.69 - 0.75)	0.70 (0.66 - 0.72)	0.321
RRI dag 3 - links	0.72 (0.71 - 0.77)	0.69 (0.64 - 0.70)	0.074



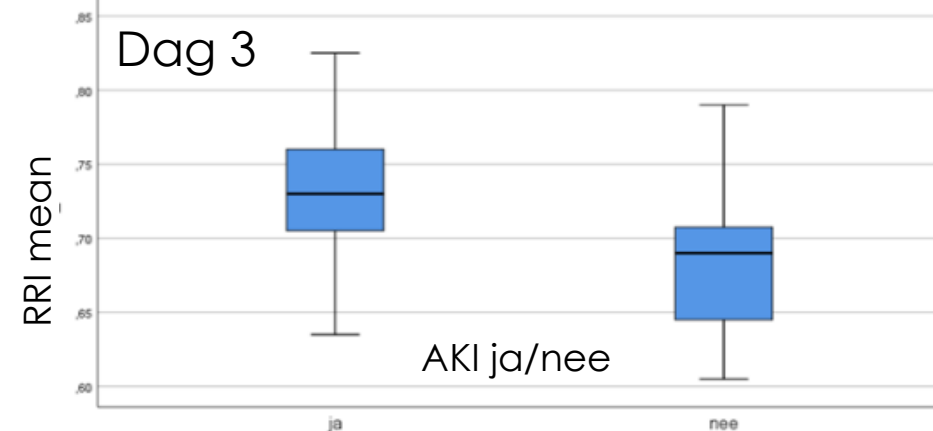
Dag 1



Dag 2

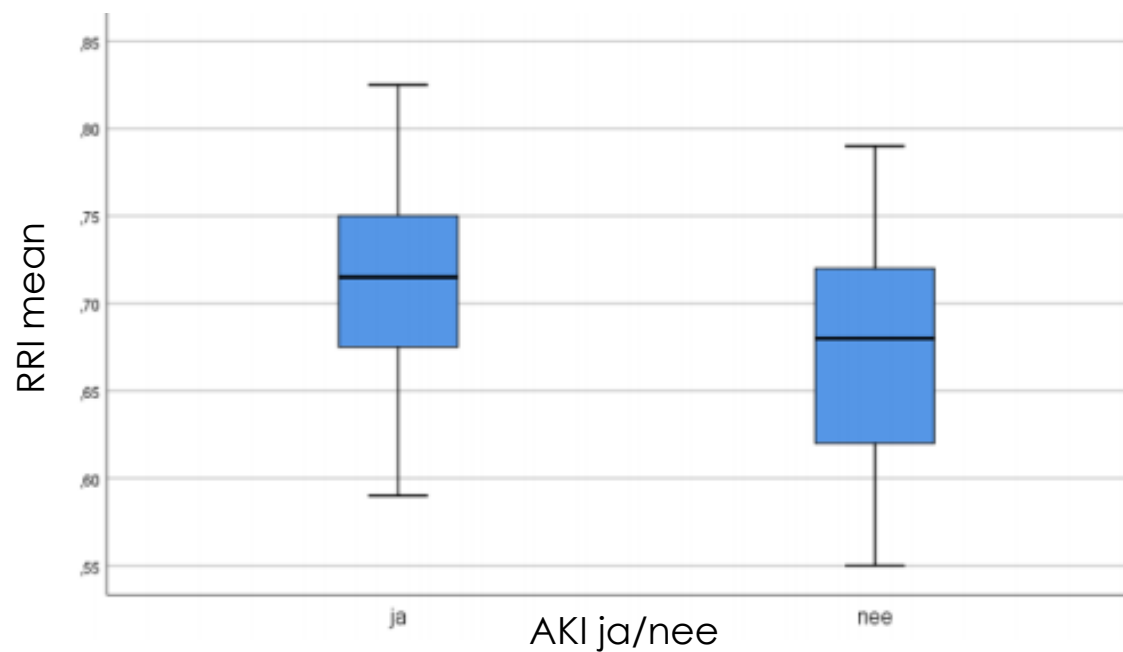


Dag 3



AKI/RRI gesplitst per dag

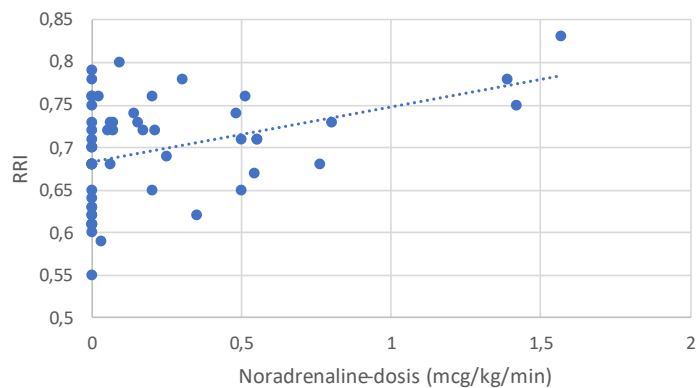
Correlatie RRI en AKI



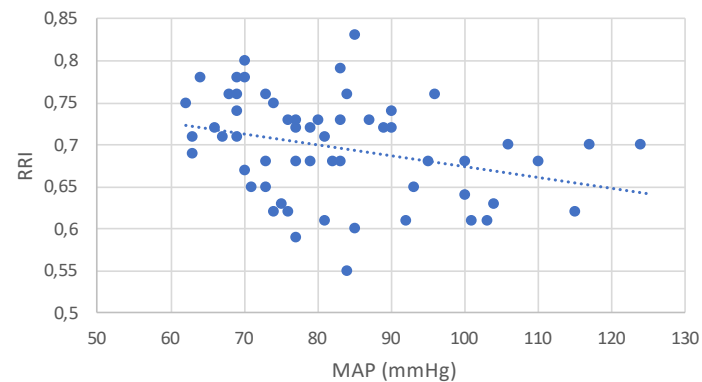
P= 0.046
(Mean)

RRI en determinanten

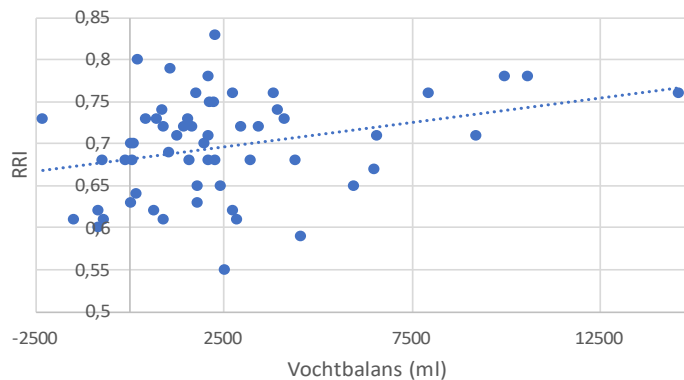
Noradrenaline



Mean Arterial Pressure



Vochtbalans



Secundaire uitkomst

- ▶ Geen statistisch verschil aangetoond tussen AKI en non AKI
- ▶ Correlatie tussen RRI en MAP, noradrenaline, vochtbalans

(gemiddelde RRI waarde van beide nieren van alle dagen)

- ▶ MAP $p= 0,016$
- ▶ Noradrenaline $p= 0,003$
- ▶ Vochtbalans $p= 0,023$

RRI meting is mogelijk
in 93% van de
patiënten

Weinig verschil
links/rechts

RRI meting is goed mogelijk en
betrouwbaar

Geen **statistisch** onderscheid
AKI/ non – AKI
• Wel trend zichtbaar!

Correlatie RRI en
macrocirculatie

Onduidelijk of RRI AKI
voorspellen

Verder onderzoek is nodig om de rol en positie
van de RRI te bepalen

Beperkingen

- ▶ Observationele studie dus enkel associaties
- ▶ Mono center, 1 echo apparaat
- ▶ Geen onderscheid tussen AKI 1, 2, 3

- ▶ Geen statistische test tussen de AKI en non-AKI groep
- ▶ RRI metingen zijn niet tegelijkertijd uitgevoerd, geen interobserver variatie

Aanbevelingen

- ▶ Een korte training leidt tot betrouwbare metingen
- ▶ RRI is non invasief en goed te implementeren naast long- en cardioechografie
- ▶ Vroege herkenning en voorspelling van AKI is wenselijk
 - ▶ voorkomen van toename van schade
 - ▶ optimaliseren van de circulatie
 - ▶ voorkomen van toxische schade
- ▶ Verder onderzoek is nodig om te onderzoeken of optimalisatie op basis van de RRI leidt tot betere uitkomsten



Rol/functie renal practitioner

Rol & functie renal practitioner

Zorg-
inhoudelijk
beleid

Research

Innovatie

Proces
verbetering

**Kwaliteits
verbetering**

Echo-
grafie

Beheer
materialen

Werkgroep

Kennis

Netwerk

Consulent

Deskundigheids
bevordering



Bron; Baxter®



Rijnstate

Tijdspad

2021 Implementatie CVVHDF

2022 Kwaliteitscontrole

2023 Research

Referenties

- [1] Ronco, C., Bellomo, R., & Kellum, J. A. (2019). Acute kidney injury. *The Lancet*, 394(10212), 1949–1964. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)32563-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32563-2)
- [2] Lahmer, T., Rasch, S., Schnappauf, C., Schmid, R. M., & Huber, W. (2016). Influence of volume administration on Doppler-based renal resistive index, renal hemodynamics and renal function in medical intensive care unit patients with septic-induced acute kidney injury: a pilot study. *International Urology and Nephrology*, 48(8), 1327–1334. <https://doi.org/10.1007/s11255-016-13121>
- [3] Beloncle, F., Rousseau, N., Hamel, J.-F., Donzeau, A., Foucher, A.-L., Custaud, M.-A., Asfar, P., Robert, R., & Lerolle, N. (2019). Determinants of Doppler-based renal resistive index in patients with septic shock: impact of hemodynamic parameters, acute kidney injury and predisposing factors. *Annals of Intensive Care*, 9(1), 118–122. <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0525-8>
- [4] Ninet, S., Schnell, D., Dewitte, A., Zeni, F., Meziani, F., & Darmon, M. (2015). Doppler-based renal resistive index for prediction of renal dysfunction reversibility: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Critical Care*, 30(3), 629–635. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.02.008>
- [5] Haitsma Mulier, J. L. G., Rozemeijer, S., Röttgering, J. G., Spoelstra-de Man, A. M. E., Elbers, P. W. G., Tuinman, P. R., de Waard, M. C., & Oudemans-van Straaten, H. M. (2018). Renal resistive index as an early predictor and discriminator of acute kidney injury in critically ill patients; A prospective observational cohort study. *PLOS ONE*, 13(6), e0197967. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197977>
- [6] Renberg, M., Kilhamn, N., Lund, K., Hertzberg, D., Rimes-Stigare, C., & Bell, M. (2020). Feasibility of renal resistive index measurements performed by an intermediate and novice sonographer in a volunteer population. *The Ultrasound Journal*, 12(1), 90–96. <https://doi.org/10.1186/s13089-020-00175-6>
- [7] Gao, J. (2015). Doppler-based renal resistive index for prediction of renal dysfunction reversibility: There are still some questions. *Journal of Critical Care*, 30(3), 650. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.02.015>
- [8] Le Dorze, M., Bouglé, A., Derudder, S., & Duranteau, J. (2012). Renal Doppler Ultrasound. *Shock*, 37(4), 360–365. <https://doi.org/10.1097/shk.0b013e3182467156>
- [9] Darmon, M., Schortgen, F., Vargas, F., Liazydi, A., Schlemmer, B., Brun-Buisson, C., & Brochard, L. (2010). Diagnostic accuracy of Doppler renal resistive index for reversibility of acute kidney injury in critically ill patients. *Intensive Care Medicine*, 37(1), 68–76. <https://doi.org/10.1007/s00134-010-2050-y>

Discussie