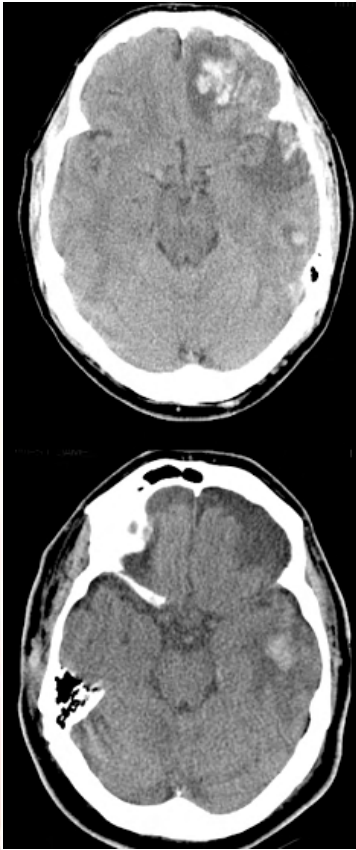
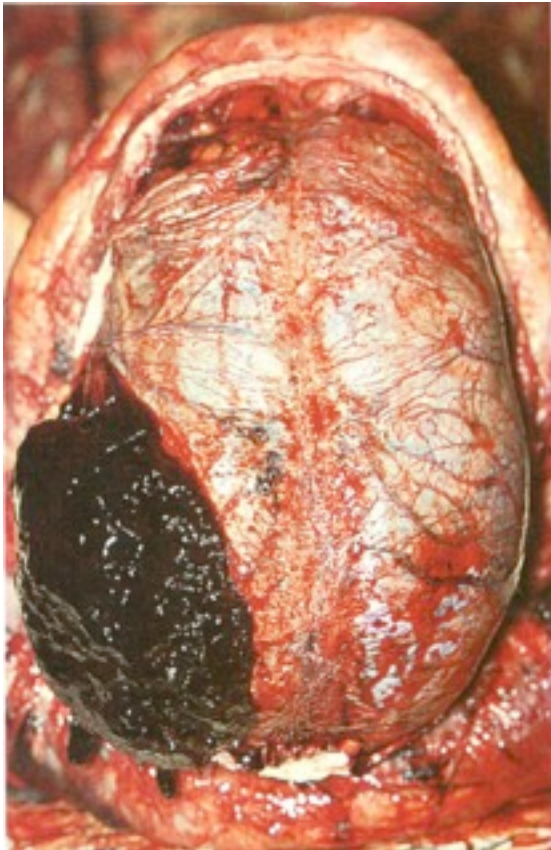


Ernstig traumatisch schedel-hersenletsel op de IC

Aspecten van monitoring en behandeling



Mathieu van der Jagt
Neuroloog-intensivist
IC volwassenen
m.vanderjagt@erasmusmc.nl

Presentatie op:

www.intensivecare.me

Traumatisch schedel-hersenletsel



$$\text{CPP} = \text{MAP} - \text{ICP}$$

Ernstig traumatisch SHL



- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten met de tijd
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

Ernstig traumatisch SHL



- **Epidemiologie**
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten met de tijd
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

Variabele**Selectie/uitkomst**

geslacht

verkeer

Leeftijd > 50

Tijd tot M6

MV duur

ICP

CPP

Polytrauma

Mortaliteit SHL

Maas AI. Lancet Neurol 2008, Patel HC. Lancet 2005

Variabele	Selectie/uitkomst	
geslacht	man	80%
verkeer	-	70%
Leeftijd > 50	Jaren 80 / 1999-2004	15% / 45%
Tijd tot M6		
MV duur		
ICP		
CPP		
Polytrauma		
Mortaliteit SHL		

Maas AI. Lancet Neurol 2008, Patel HC. Lancet 2005

Variabele	Selectie/uitkomst	
geslacht	man	80%
verkeer	-	70%
Leeftijd > 50	Jaren 80 / 1999-2004	15% / 45%
Tijd tot M6	Gemiddeld / mediaan	10 dagen
MV duur	Gemiddeld / mediaan	14 / 13 dagen
ICP		
CPP		
Polytrauma		
Mortaliteit SHL		

Maas AI. Lancet Neurol 2008, Patel HC. Lancet 2005

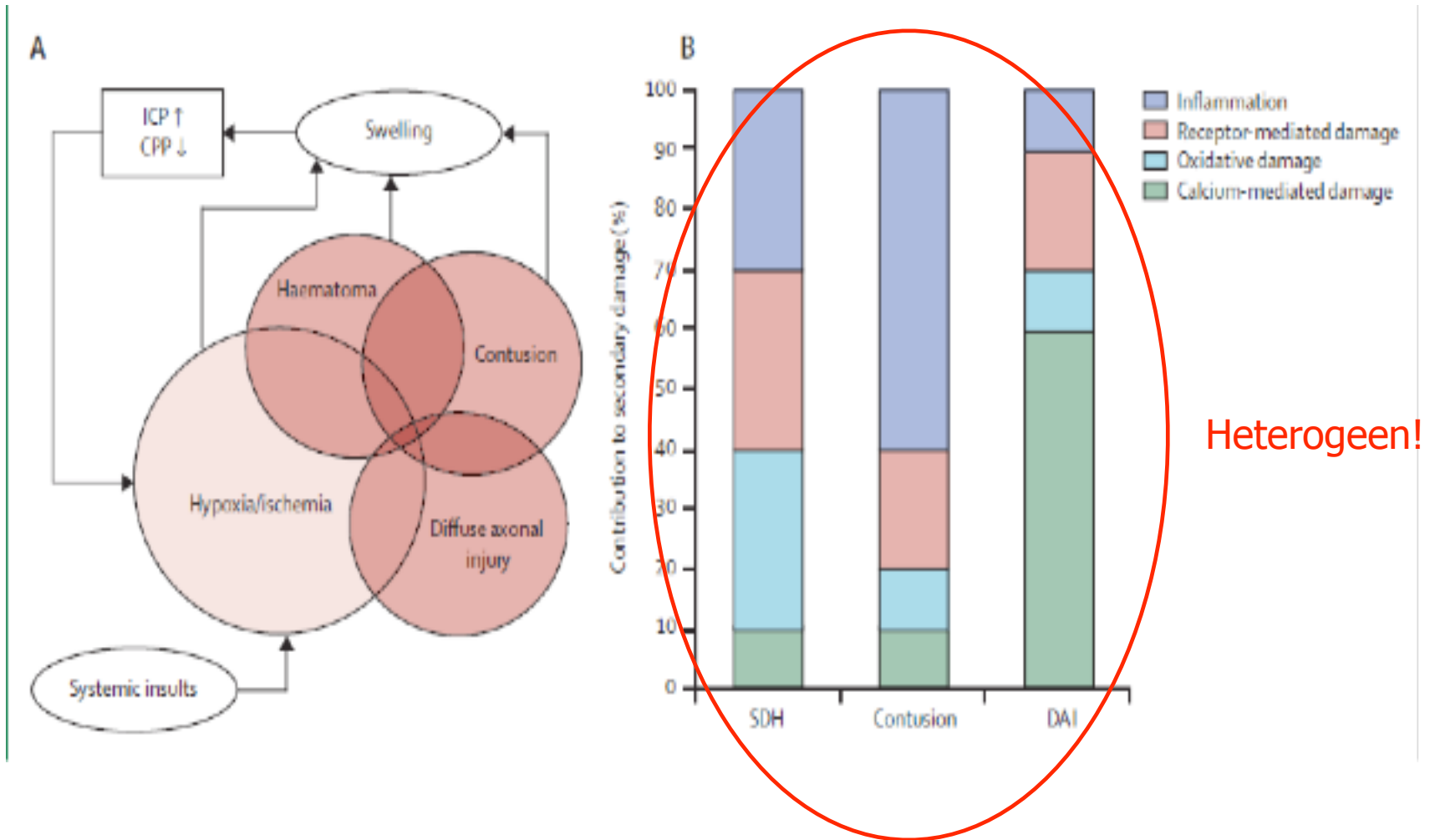
Variabele	Selectie/uitkomst	
geslacht	man	80%
verkeer	-	70%
Leeftijd > 50	Jaren 80 / 1999-2004	15% / 45%
Tijd tot M6	Gemiddeld / mediaan	10 dagen
MV duur	Gemiddeld / mediaan	14 / 13 dagen
ICP	Tijd > 20 / > 25	19% / 10%
CPP	Tijd < 60 / < 50	12% / 4%
Polytrauma		
Mortaliteit SHL		

Maas AI. Lancet Neurol 2008, Patel HC. Lancet 2005

Variabele	Selectie/uitkomst	
geslacht	man	80%
verkeer	-	70%
Leeftijd > 50	Jaren 80 / 1999-2004	15% / 45%
Tijd tot M6	Gemiddeld / mediaan	10 dagen
MV duur	Gemiddeld / mediaan	14 / 13 dagen
ICP	Tijd >20 / >25	19% / 10%
CPP	Tijd <60 / <50	12% / 4%
Polytrauma	Mortaliteit +HL / -HL	30% / 3%
Mortaliteit SHL	NC centrum / non-NC	35% / 61%

Maas AI. Lancet Neurol 2008, Patel HC. Lancet 2005

Epidemiologie



Maas AI. Lancet Neurol 2008

Ernstig traumatisch SHL



- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten met de tijd
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

Ernstig traumatisch SHL



- Epidemiologie
- **Eerste opvang**
- Veranderende inzichten met de tijd
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

I. Blood Pressure and Oxygenation

I. RECOMMENDATIONS

A. Level I

There are insufficient data to support a Level I recommendation for this topic.

B. Level II

Blood pressure should be monitored and hypotension (systolic blood pressure < 90 mm Hg) avoided.

C. Level III

Oxygenation should be monitored and hypoxia ($\text{PaO}_2 < 60$ mm Hg or O_2 saturation $< 90\%$) avoided.

www.braintrauma.org

BTF guidelines. J Neurotrauma 2007

Eerste opvang / resuscitatie ernstig TSHL



Pre-enrolment hypoxia

Present	101 (24%)	109 (25%)
Absent	317 (76%)	319 (75%)

Pre-enrolment hypotension

Present	60 (14%)	67 (16%)
Absent	357 (85%)	361 (84%)
Unknown	1 (<1%)	0 (0%)

Data are number (%), unless otherwise stated.

Table 1: Baseline characteristics of patient population

Maas AI. Lancet Neurol 2006

Eerste opvang: pre-hospital NaCl 7.5% vs



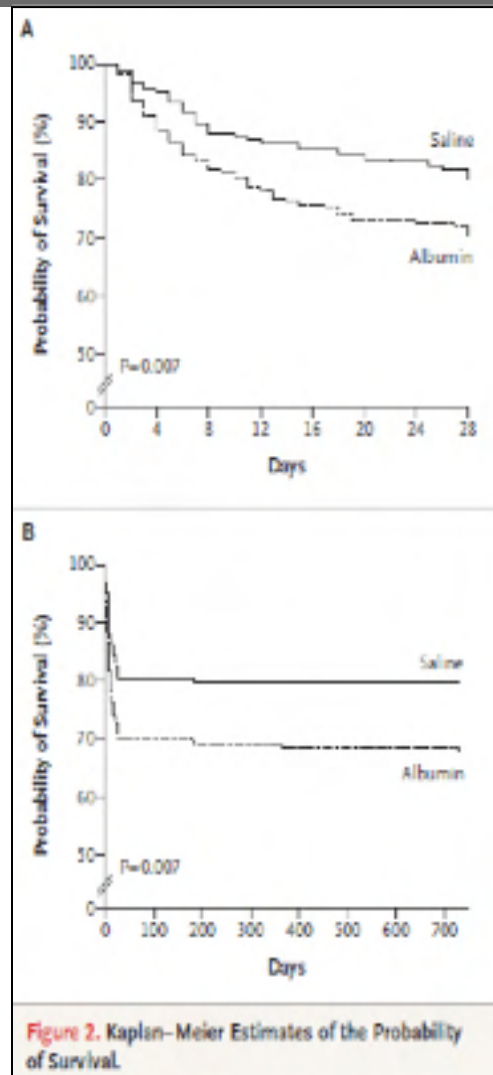
Characteristics	Hypertonic Saline Group (n = 114)		Control Group (n = 115)		<i>P</i> Value
	No. of Patients Assessed	Value	No. of Patients Assessed	Value	
Hospital Discharge					
Survival, No. (%)	63	63 (55)	57	57 (50)	.32
Length of stay, median (IQR), d	111	12 (0.5-27)	111	11 (0.5-23)	.52
For survivors only, median (IQR), d	63	23 (15-35)	56	21 (12-38)	.84

Cooper DJ. JAMA 2004

- **MAJOR RECOMMENDATIONS**
- ***Strength of Recommendations:*** **Weak.**
- ***Quality of Evidence: Low, from Class III studies, or Class II studies with contradictory findings.***
- **Adult**
- Hypotensive patients should be treated with **isotonic** fluids.
- Hypertonic resuscitation is a treatment option for traumatic brain injury (TBI) patients with a Glasgow Coma Scale Score (GCS) ≤ 8 .

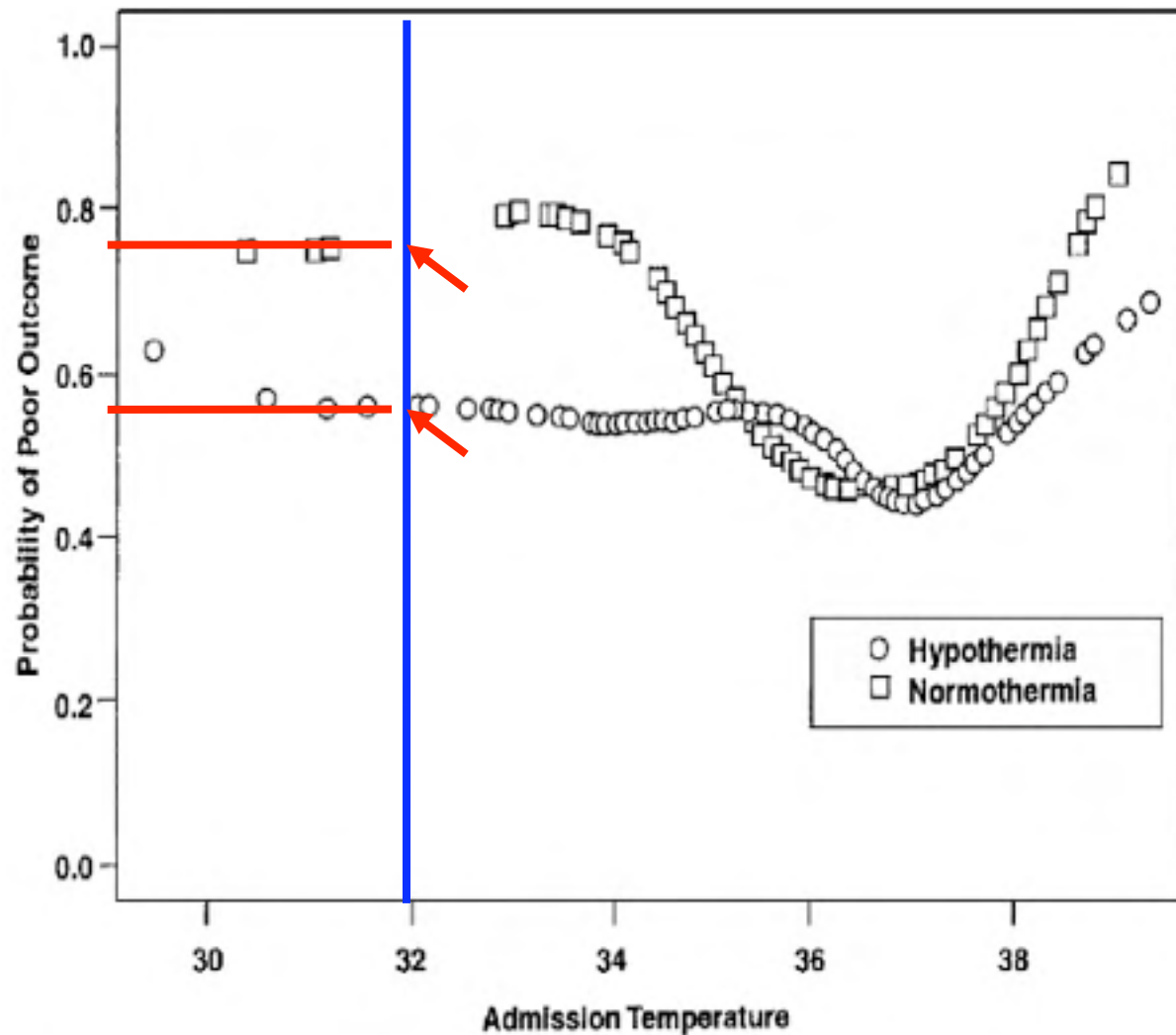
BTF (prehospital), update 2007. www.guideline.gov

Eerste opvang: albumine



SAFE-TBI study. N Engl J Med 2007

Eerste opvang: hypothermia bij opname



Clifton GL. J Neurotrauma 2002

Ernstig traumatisch SHL



- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

Ernstig traumatisch SHL



- Epidemiologie
- Eerste opvang
- **Veranderende inzichten**
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

VIII. Intracranial Pressure Thresholds

I. RECOMMENDATIONS

A. *Level I*

There are insufficient data to support a Level I recommendation for this topic.

B. *Level II*

Treatment should be initiated with intracranial pressure (ICP) thresholds above 20 mm Hg.

C. *Level III*

A combination of ICP values, and clinical and brain CT findings, should be used to determine the need for treatment.

www.braintrauma.org

BTF guidelines. J Neurotrauma 2007

IX. Cerebral Perfusion Thresholds

I. RECOMMENDATIONS

A. Level I

There are insufficient data to support a Level I recommendation for this topic.

B. Level II

Aggressive attempts to maintain cerebral perfusion pressure (CPP) above 70 mm Hg with fluids and pressors should be avoided because of the risk of adult respiratory distress syndrome (ARDS).

C. Level III

CPP of <50 mm Hg should be avoided.

The CPP value to target lies within the range of 50–70 mm Hg. Patients with intact pressure autoregulation tolerate higher CPP values.

www.braintrauma.org

BTF guidelines. J Neurotrauma 2007

ICP



Step	Variable	Number in	Chi-Square	<i>p</i> Value
1	Admission GCS	1	29.17	<.0001
2	Age	2	12.41	.0004
3	MAP <70 mm Hg	3	8.21	.0042
4	Fluid balance—lowest quartile ^b	4	7.95	.0048
5	ICP >25 mm Hg	5	4.03	.0448
6	CPP <60 mm Hg	6	1.10	.2947

Clifton GL. Crit Care Med 2002

ICP

Recovery	All Patients (Closed and Penetrating)		
	CBF-Targeted (%)	ICP-Targeted (%)	p Value
Three-month scores			.554
Good recovery/moderate disability	29 (31.9)	30 (37.0)	
Severe disability	28 (30.8)	27 (33.3)	
Vegetative/dead	34 (37.4)	24 (29.6)	
Six-month scores			.491
Good recovery/moderate disability	33 (39.8)	35 (49.3)	
Severe disability	20 (24.1)	14 (19.7)	
Vegetative/dead	30 (36.1)	22 (31.0)	

CBF, cerebral blood flow; ICP, intracranial pressure.

ICP targeted: CPP>50 (MAP>70), CPP targeted: CPP>70 (MAP>90)
Both: ICP<20

15 vs 3.3%
ARDS!

Robertson CS. Crit Care Med 1999

ICP



	Centrum A N=122	Centrum B (ICP/CPP) N=211
MAP	+/- 90	-
ICP/CPP	-	ICP<20, CPP>70
CT scan	Follow-up	Op indicatie
Awakening trials	ja	-
Temperature	<39	<38
Barbiturates	-	ja

Cremer OL. Crit Care Med 2005

ICP

Table 2. Characteristics and process variables related to management in the intensive care unit

	Center A (n = 122) No. (%)	Center B (n = 211) No. (%)	p Value
Monitoring			
ICP monitoring	0 (0)	142 (67)	<.001
Jugular venous oxygen saturation monitoring	1 (1)	102 (48)	<.001
Brain tissue oximetry	0 (0)	5 (2)	.09
Therapeutic measures^a			
Sedatives ± muscle relaxants	100 (82)	195 (92)	.004
Blood pressure supportive agents	15 (12)	148 (70)	<.001
Mannitol	30 (25)	122 (58)	<.001
Hyperventilation (Paco ₂ ≤30 torr [4.0 kPa])	27 (22)	62 (29)	.15
Barbiturates	0 (0)	33 (16)	<.001
Ventricular drainage	2 (2)	9 (4)	.20
Secondary events			
Mean arterial pressure <90 mm Hg ^b	37/109 (34)	59/163 (36)	.70
Intracranial pressure >20 mm Hg ^b	N/A	30/113 (27)	—
Cerebral perfusion pressure <70 mm Hg ^b	N/A	20/108 (19)	—
Temperature >38.0°C ^b	29/105 (28)	9/128 (7)	<.001
Delayed hematoma requiring evacuation	6 (5)	10 (5)	.94
Central nervous system infection ^c	4 (3)	7 (3)	.99
Sepsis ^c	6 (5)	18 (9)	.22
Adult respiratory distress syndrome ^c	9 (7)	11 (5)	.42

Cremer OL. Crit Care Med 2005

ICP



Table 4. Summary odds ratios for a more favorable outcome on the extended Glasgow Outcome Scale

Analysis	No.	Crude OR (95% CI)	Adjusted OR (95% CI) ^a
Intention to treat	333	0.95 (0.62–1.44)	1.06 (0.63–1.77)
On treatment	264	0.92 (0.58–1.46)	0.83 (0.48–1.43)

	Centrum A	Centrum B
Duration of MV	5 (2-9)	12 (7-19)
ICU stay	8 (4-14)	14 (8-23)

Cremer OL. Crit Care Med 2005

ICP?



- Andere “targets” dan ICP?
 - Infectiepreventie
 - snel wakker worden / awakeningtrials
 - meer craniectomieen...?
 - Epilepsie preventie
 - > toekomst
- Evidente indicaties ICP meting blijven ptn met neurotraumata / multitrauma die voor spoed OK moeten ivm een ander letsel...
- ..en wanneer sedatie noodzakelijk is

Valkuil: ICP “stijging” bij patient die aan t wakker worden is

Monitoring



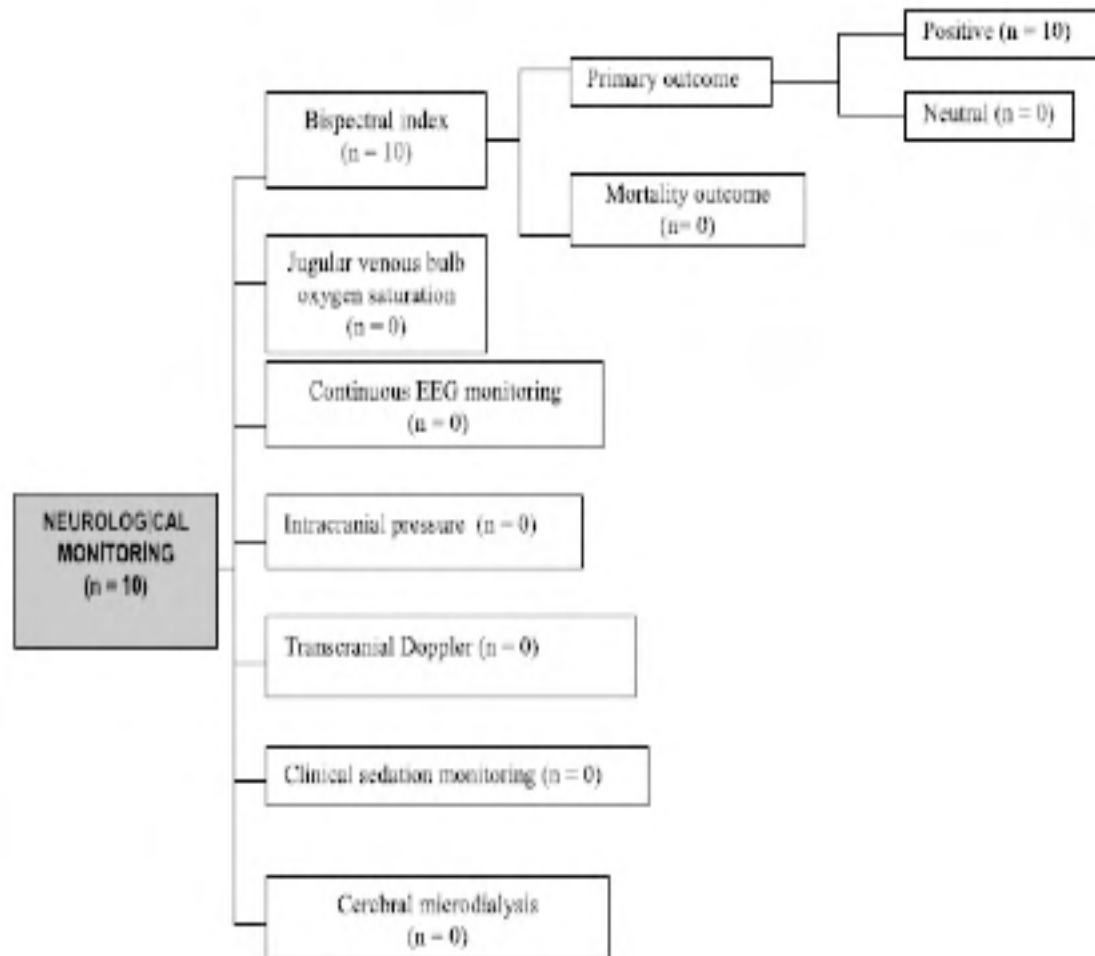
- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

Monitoring



- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten
 - ICP: waar is de evidence?
- **Advanced monitoring**
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

Monitoring: effect op uitkomst



Ospina-Tascon GA. Intensive Care Med 2008

Monitoring



SEPSIS

ERNSTIG tSHL

bloeddruk

MAP>65

CPP >50

elektrisch

ECG

EEG

veneuze saturatie

ScvO2

SjVO2

EGDT

"Rivers"

Sat>90%, systole>90

vullingsdruk

CVD/SG-TD ea

ICP

Monitoring



SEPSIS

ERNSTIG tSHL

bloeddruk

MAP > 65

CPP > 50

elektrisch

ECG

EEG

veneuze saturatie

ScvO₂

SjVO₂

EGDT

"Rivers"

Sat > 90%, systole > 90

vullingsdruk

CVD/SG-TD ea

ICP

Monitoring



techniek	invasief	Betrouw- baarheid	Toepas- baarheid	Klinische relevantie	nadelen
<u>ICP/CPP</u>	ja	goed	goed	hoog	Infectie, bloeding, drift
<u>microdialyse</u>	ja	goed	goed	beperkt	Lokale techniek, fys variabiliteit
<u>PbrO2</u>	ja	goed	goed	beperkt	Idem als boven
<u>SjVO2</u>	ja	goed	goed	beperkt	Globale maat
<u>Laser- dopplerflowme- trie (LDF)</u>	ja	beperkt	beperkt	beperkt	Katheter malpositie
<u>cEEG</u>	nee	goed	goed	hoog	interpretatie
<u>TCD</u>	nee	beperkt	goed	beperkt	Interobserver variabiliteit
<u>NIRS</u>	nee	beperkt	goed	geen	Idem als boven

Folkersma H et al. Ned Tijdschr Geneeskd 2003

Monitoring



techniek	invasief	Betrouw- baarheid	Toepas- baarheid	Klinische relevantie	nadelen
<u>ICP/CPP</u>	ja	goed	goed	hoog	Infectie, bloeding, drift
<u>microdialyse</u>	ja	goed	goed	beperkt	Lokale techniek, fys variabiliteit
<u>PbrO2</u>	ja	goed	goed	beperkt	Idem als boven
<u>SjVO2</u>	ja	goed	goed	beperkt	Globale maat
<u>Laser- dopplerflowmetri e (LDF)</u>	ja	beperkt	beperkt	beperkt	Katheter malpositie
<u>cEEG</u>	nee	goed	goed	hoog	interpretatie
<u>TCD</u>	nee	beperkt	goed	beperkt	Interobserver variabiliteit
<u>NIRS</u>	nee	beperkt	goed	geen	Idem als boven

Folkersma H et al. Ned Tijdschr Geneeskd 2003

Monitoring



techniek	invasief	Betrouw- baarheid	Toepas- baarheid	Klinische relevantie	nadelen
ICP/CPP	ja	goed	goed	hoog	Infectie, bloeding, drift
<u>microdialyse</u>	ja	goed	goed	beperkt	Lokale techniek, fys variabiliteit
<u>PbrO2</u>	ja	goed	goed	beperkt	Idem als boven
<u>SjVO2</u>	ja	goed	goed	beperkt	Globale maat
<u>Laser- dopplerflowmetri e (LDF)</u>	ja	beperkt	beperkt	beperkt	Katheter malpositie
cEEG	nee	goed	goed	hoog	interpretatie
<u>TCD</u>	nee	beperkt	goed	beperkt	Interobserver variabiliteit
<u>NIRS</u>	nee	beperkt	goed	geen	Idem als boven

Folkersma H et al. Ned Tijdschr Geneeskd 2003

Monitoring



ECG

Gevoelig voor ischemie

Detectie ischemie in reversibel stadium

Relatie met coronairperfusie

Snelle en nauwkeurige detectie ritmestoonissen

EEG

Gevoelig voor ischemie

Detectie ischemie in reversibel stadium

Relatie met cerebrale perfusie

Snelle en nauwkeurige detectie van epileptiforme afwijkingen

Monitoring

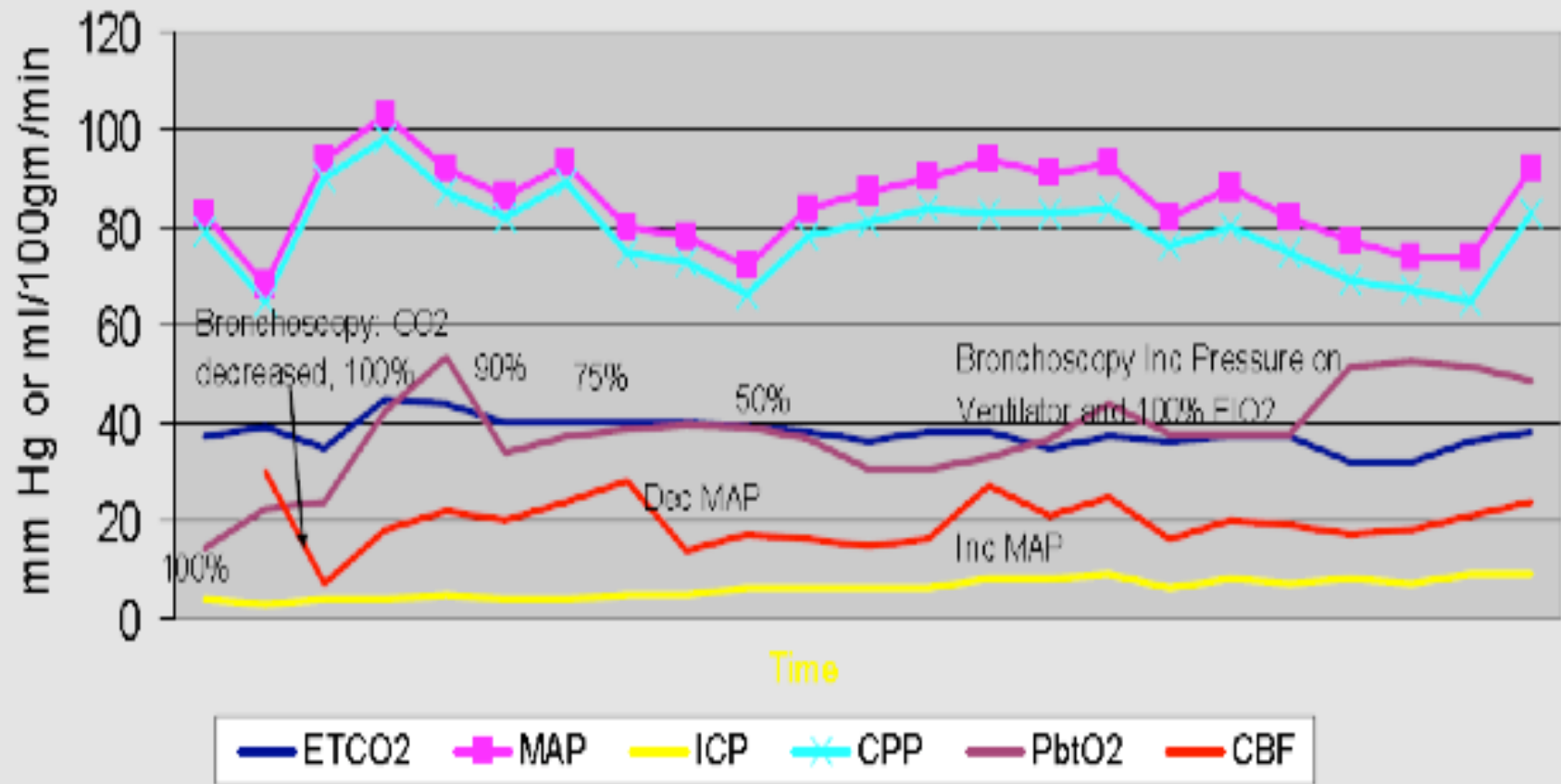
TABLE 1. Rate of Seizures in Nontraumatic and Traumatic Intracerebral Hemorrhage

	N (with hemorrhage)	Percentage with Seizures
Non-EEG Studies		
Berger et al., 1988	112	17
Temkin et al., 1990	208	3.6
Lee et al., 1995	2,574	4.1
Burn et al., 1997	99	13
Arboix et al., 1997	208	4.3
Bladin et al., 2000	265	10.6
Labovitz et al., 2001	200	7.5
ICU cEEG studies		
Jordan et al., 1995	124	35
Vespa et al., 1999a	91	22
Vespa et al., 1999b	300	21
Vespa et al., 2003b	65	28
Claassen et al., 2004	204	17

Vespa P. J Clin Neurophysiol 2005

Monitoring bij neurotrauma

Multimodality Monitoring First 24 hours



Monitoring bij neurotrauma

Good-grade patient: Steer by exam



Monitoring bij neurotrauma

Poor-grade patient: Steer by gauges



Ernstig traumatisch SHL



- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- **Mannitol vs hyperzout**
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

II. Hyperosmolar Therapy

I. RECOMMENDATIONS

A. Level I

There are insufficient data to support a Level I recommendation for this topic.

B. Level II

Mannitol is effective for control of raised intracranial pressure (ICP) at doses of 0.25 gm/kg to 1 g/kg body weight. Arterial hypotension (systolic blood pressure < 90 mm Hg) should be avoided.

C. Level III

Restrict mannitol use prior to ICP monitoring to patients with signs of transtentorial herniation or progressive neurological deterioration not attributable to extracranial causes.

www.braintrauma.org

BTF guidelines. J Neurotrauma 2007

Osmolaire therapie



mannitol

hypertoon zout

osmotisch effect

vochtbelasting

diurese

hypernatriemie tgv

rebound ICP

behandelgrens

bij hyponatriemie:

Osmolaire therapie



mannitol

hypertoon zout

osmotisch effect

beetje

veel

vochtbelasting

diurese

hypernatriemie tgv

rebound ICP

behandelgrens

bij hyponatriemie:

Osmolaire therapie



mannitol

hypertoon zout

osmotisch effect

beetje

veel

vochtbelasting

veel

heel veel

diurese

hypernatriemie tgv

rebound ICP

behandelgrens

bij hyponatriemie:

Osmolaire therapie



mannitol

hypertoon zout

osmotisch effect

beetje

veel

vochtbelasting

veel

heel veel

diurese

toename

geen grote toename

hypernatriemie tgv

rebound ICP

behandelgrens

bij hyponatriemie:

Osmolaire therapie



mannitol

hypertoon zout

osmotisch effect

beetje

veel

vochtbelasting

veel

heel veel

diurese

toename

geen grote toename

hypernatriemie tgv

watertekort

zoutbelasting

rebound ICP

behandelgrens

bij hyponatriemie:

Osmolaire therapie



mannitol

hypertoon zout

osmotisch effect

beetje

veel

vochtbelasting

veel

heel veel

diurese

toename

geen grote toename

hypernatriemie tgv

watertekort

zoutbelasting

rebound ICP

ja

nee

behandelgrens

bij hyponatriemie:

Osmolaire therapie



mannitol

hypertoon zout

osmotisch effect

beetje

veel

vochtbelasting

veel

heel veel

diurese

toename

geen grote toename

hypernatriemie tgv

watertekort

zoutbelasting

rebound ICP

ja

nee

behandelgrens

osmol 320

Na 160 of hoger

bij hyponatriemie:

Osmolaire therapie



	mannitol	hypertoon zout
osmotisch effect	beetje	veel
vochtbelasting	veel	heel veel
diurese	toename	geen grote toename
hypernatriemie tgv	watertekort	zoutbelasting
rebound ICP	ja	nee
behandelgrens	osmol 320	Na 160 of hoger*
bij hyponatriemie:	-	cave pontiene MLL

*echter relatie van HS met AKI minder vaak gevonden dan bij mannitol

Hypertoon zout therapie



- Ideale osmotische stof heeft reflectie coefficient (σ)=1 (komt niet door BBB heen)
- Natrium heeft $\sigma=1$, mannitol 0.9, ureum 0.59
- Blijft dus theoretisch concept (in praktijk BBB vaak kapot)

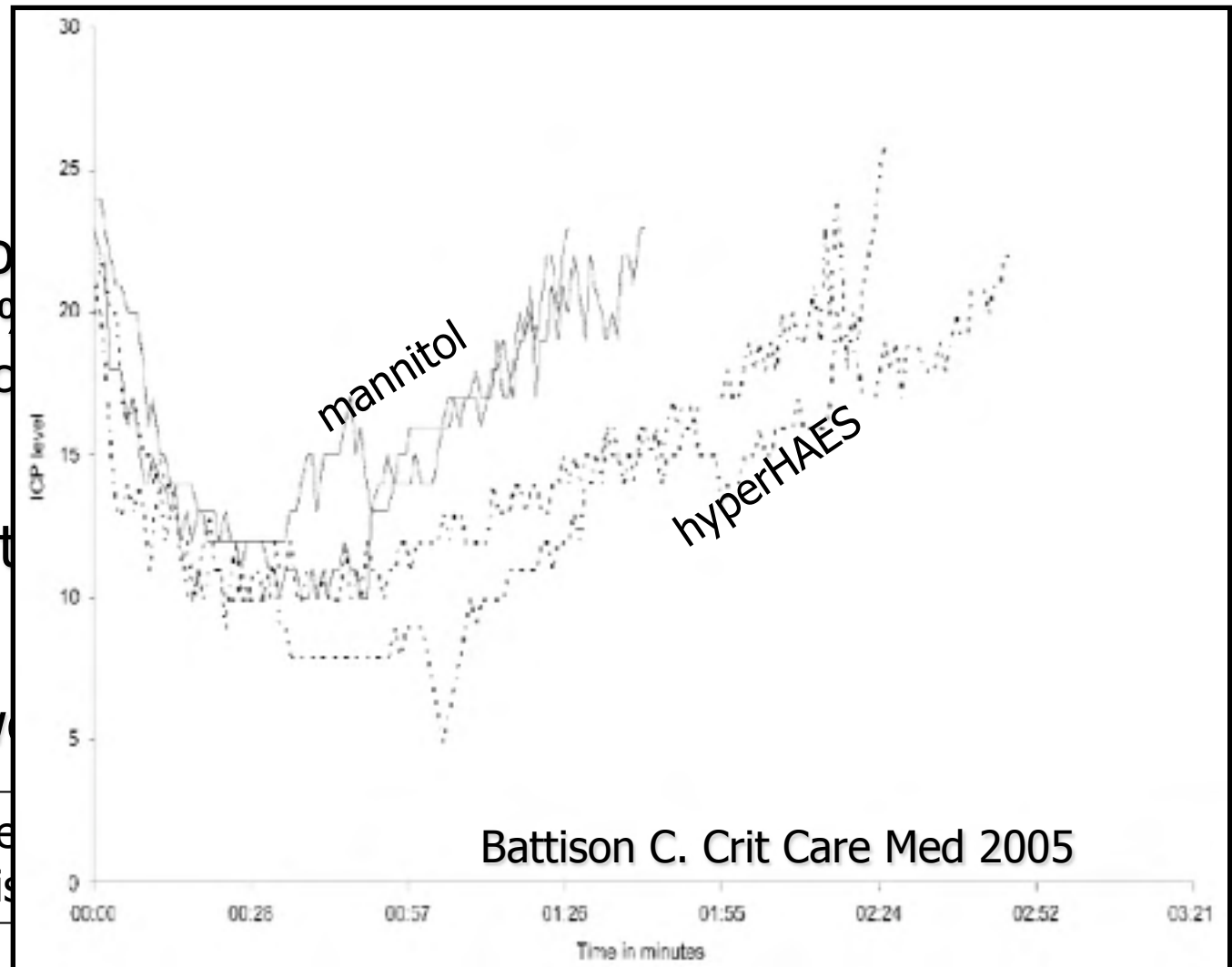
Hypertoon zout therapie

- HS kan no
(2ml/kg 7.5%
mannitol, ed

- Ws beter t

- Geen bewo

Kortom: ratione
Hoe refractair is



o.a. Valet R. Crit Care Med 2003 / White H. Anesth Analg 2006

Ernstig traumatisch SHL



- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

Ernstig traumatisch SHL



- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- **Hypothermie**
- Sedatie
- Prognose

III. Prophylactic Hypothermia

I. RECOMMENDATIONS

A. Level I

There are insufficient data to support a Level I recommendation for this topic.

B. Level II

There are insufficient data to support a Level II recommendation for this topic.

C. Level III

Pooled data indicate that prophylactic hypothermia is not significantly associated with decreased mortality when compared with normothermic controls. However, preliminary findings suggest that a greater decrease in mortality risk is observed when target temperatures are maintained for more than 48 h.

www.braintrauma.org

BTF guidelines. J Neurotrauma 2007

Hypothermie neurotrauma

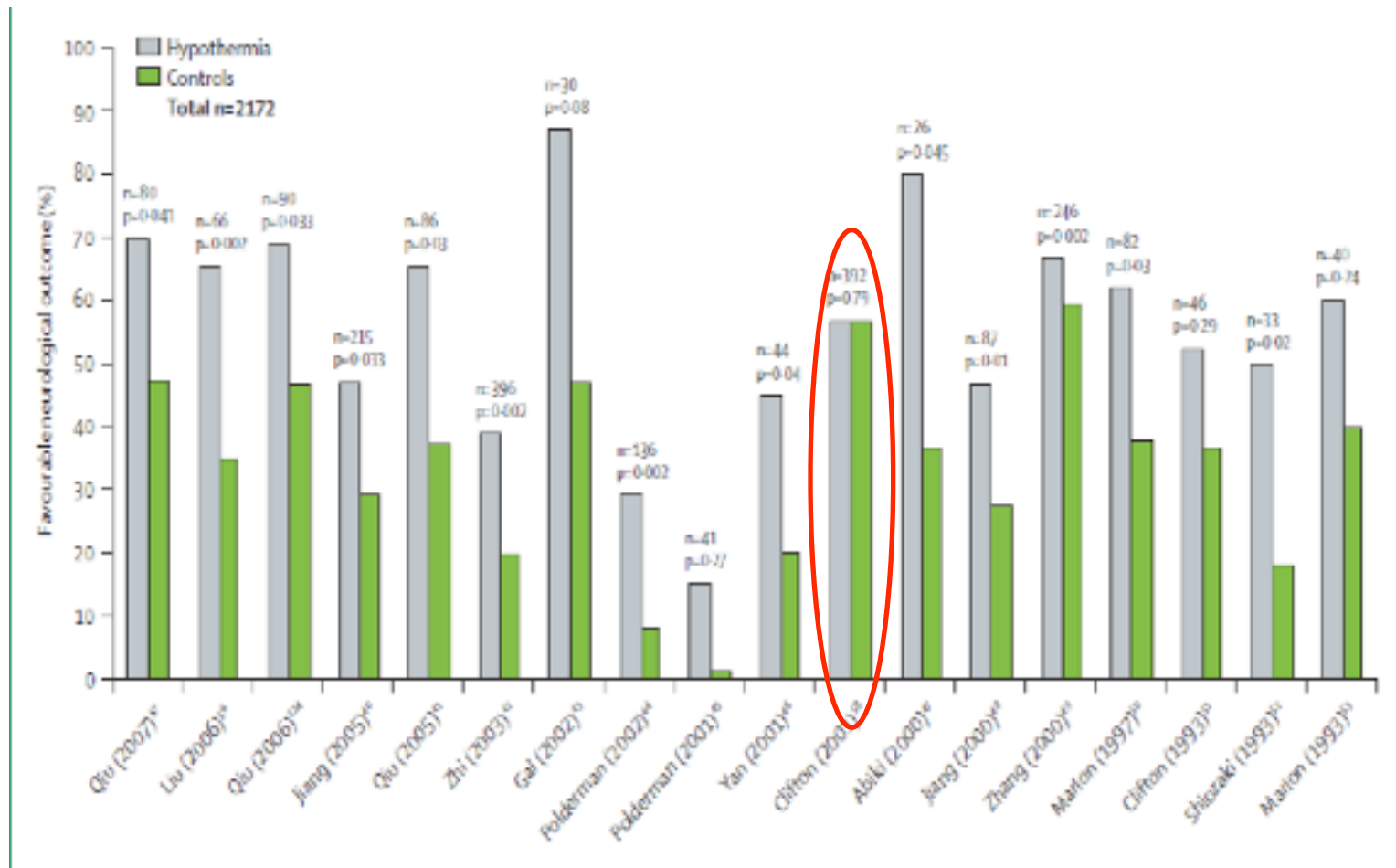


Figure 4: Clinical trials assessing the effects of hypothermia on neurological outcome in patients with traumatic brain injury and intracranial hypertension

Polderman K. Lancet 2008

Hypothermie neurotrauma



Nog geen succes:

- Hypothermie te traag bewerkstelligd?
- Te kort gekoeld? (<48h)
- Te snel opgewarmd?
- Te veel variatie overige behandelingen?
- Selectie (wel/geen verhoogde ICP)?
- Onvoldoende adequate behandeling bijwerkingen hypothermie?

Echter:

- ☐ bewezen effectief tegen verhoogde ICP
- ☐ meeste experts adviseren vermijden/behandelen van koorts

Ernstig traumatisch SHL



- Epidemiologie
- Eerste opvang
- Veranderende inzichten
 - ICP: waar is de evidence?
- Advanced monitoring
- Mannitol vs hyperzout
 - electrolyten, osmolariteit
- Hypothermie
- Sedatie
- Prognose

Sedatie



I. RECOMMENDATIONS

A. Level I

There are insufficient data to support a Level I recommendation for this topic.

B. Level II

Prophylactic administration of barbiturates to induce burst suppression EEG is not recommended.

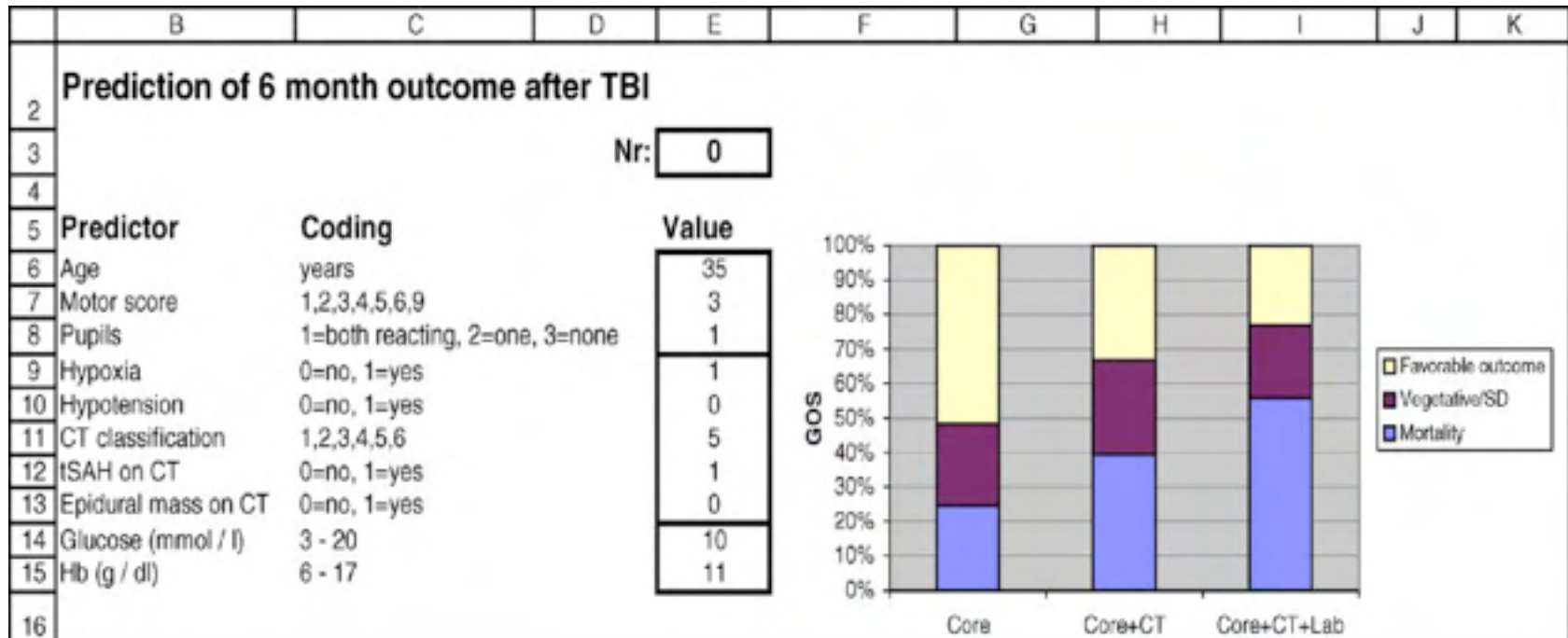
High-dose barbiturate administration is recommended to control elevated ICP refractory to maximum standard medical and surgical treatment. Hemodynamic stability is essential before and during barbiturate therapy.

Propofol is recommended for the control of ICP, but not for improvement in mortality or 6 month outcome. High-dose propofol can produce significant morbidity.

www.braintrauma.org

BTF guidelines. J Neurotrauma 2007

Prognose



www.tbi-impact.org

Steyerberg EW. PLoS 2009 ea publicaties Steyerberg EW, Maas AI

Dank voor uw aandacht!



Presentatie op:

www.intensivecare.me

Diabetes insipidus, cerebral salt wasting of

Parameter	CDI	CSW	SIADH
Serum Na	↑	↓	↓
Serum osmolarity	↑	↓	↓
Urine osmolarity	↓	↑	↑↑
Urinary sodium	→	↑↑	↑
Total body water	↓	↓	↑
Total body sodium	→	↓	→
Weight	↓	↓	↑
PCWP/CVP	→	↓	→
Haematocrit	↑	↑	↓
Management	Replace fluids to maintain normovolaemia Judicious use of small doses of desmopressin (e.g. 1 µg) if unable to maintain fluid balance	Replace urine loss with saline Fludrocortisone (300 µg od) if unable to maintain serum Na	Fluid restrict to combat dilutional hyponatraemia Demeclocycline (300 mg tds) acts on the kidney to antagonize the effects of ADH

Helmy A. Br J Anaesth 2007