

Chapitre 11 : Prise en charge d'un blessé cranio-encéphalique

Réflexions pour une prise en charge en rôle 1

Pour approfondir la neuro-réanimation



Données de base

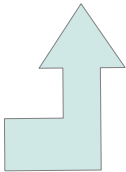
Lésions crânio-encéphaliques : **Environ 15% des blessés**

Table 1-2. Anatomical Distribution of Primary Penetrating Wounds

Conflict	Head/Neck/Face (%)	Thorax (%)	Abdomen (%)	Extremity (%)	Polytrauma (%)	Other (%)
World War I	17	4	2	70	NR	7
World War II	4	8	4	75	NR	9
Korean War	17	7	7	67	NR	2
Vietnam War	14	7	5	74	NR	—
Northern Ireland	20	15	15	50	NR	—
Falkland Islands	16	15	10	59	NR	—
Gulf War (UK)	6	12	11	71	NR	—
Gulf War (US)	11	8	7	56	NR	18
Chechnya	24	9	4	63	NR	—
Somalia	20	8	5	65	NR	2
Military operations 2007–2017	8.3	0.6	0.7	5.4	69.6	15.4

Data source for recent military operations: Department of Defense Trauma Registry.

Et actuellement le + souvent c'est un polytraumatisé



Une cause majeure de décès immédiat mais AUSSI secondaire

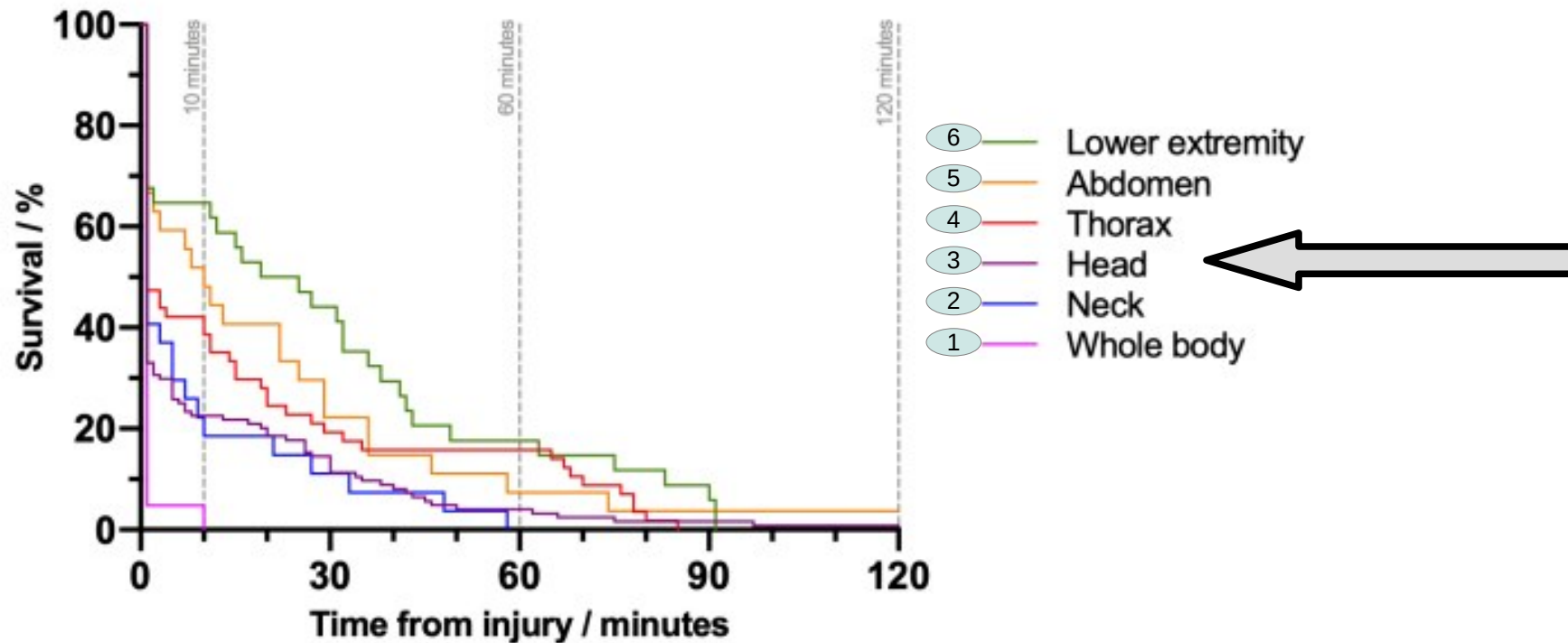
TABLE 1. Injury Focus of Patient With NS Injuries Who Died Instantaneously or Acutely Before Admission at a MTF (pre-MTF)

Cause of Death	Instantaneous (n = 1,619)	Acute (n = 1,624)
Brain injury	38.3% (620)	53.0% (753)
High spinal cord injury	—	9.2% (131)
Dismemberment	31.6% (512)	—
Heart/thoracic injury	23.6% (383)	21.8% (310)
Open pelvic injury	—	6.5% (93)
Other	6.5% (104)	9.5% (134)

Values are percentages of the total deaths and the number of deaths.

Et pour ceux qui survivent : Des séquelles

Des blessés qui meurent beaucoup dans les 30 premières minutes



Le bon geste, sur le bon blessé, par le bon intervenant, au bon moment pour sauver la vie

Encore près d'1/3 des morts, y compris *si combat embarqué*

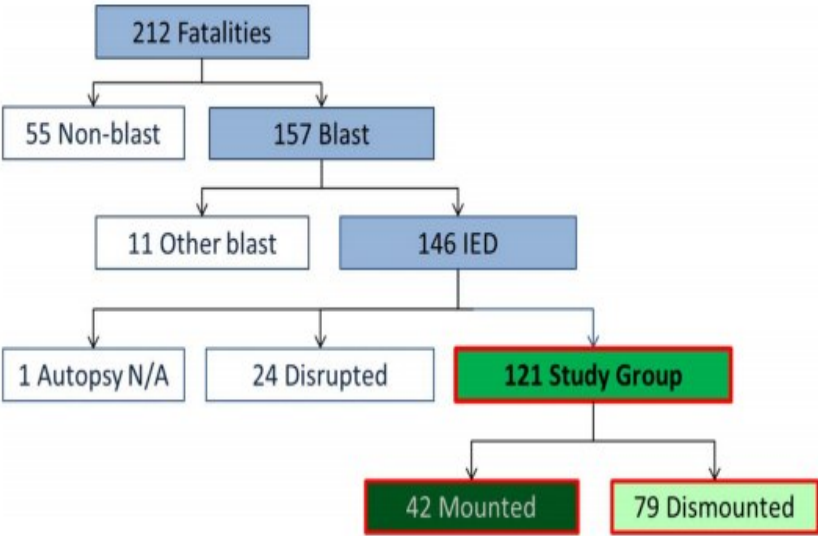


Table 2 Fatal injury rates by AIS region: mounted (M) versus dismounted (DM)

AIS region	Percentage of fatal injuries within group		M vs DM CoD rates, p value (fishers)
	M (n=124)	DM (n=230)	
Head	53% (66)	19% (43)	<0.0001
Thorax	23% (29)	8% (18)	<0.0001
Lower extremity	7% (9)	48% (111)	<0.0001
Abdomen	8% (10)	13% (31)	0.1636
Neck	2% (2)	3% (8)	0.5039
Spine	4% (5)	3% (7)	0.7594
Other trauma	2% (2)	1% (3)	1.0000
Upper extremity	1% (1)	3% (7)	0.2695
Face	0% (0)	1% (2)	0.5435

Table 1 Cohort comparison: mounted versus dismounted

Group variable	Mounted (n=42)	Dismounted (n=79)	Overall (n=121)	M vs DM, p value
Age in years	25.5 (22–30)*	25.0 (21–29)*	25 (21–29)*	0.345
ToW—ToD in mins	78 (36–113)*	85 (58–196)*	81 (50–145)*	0.110
ToD—ToS in mins	246 (160–714)*	216 (89–900)*	232 (105–712)*	0.234
KIA (%)	38 (90)	70 (89)	108	1.000
DOW (%)	4 (10)	9 (11)	13	1.000
Number of AIS regions with fatal injuries	1 16 (38)	35 (44)	51	0.492
(%)	2 22 (52)	38 (48)	60	
	≥3 4 (10)	6 (8)	10	

*Median (IQR).
ToD, time of death; ToS, time of scan; ToW, time of wounding.

Certains décès sont évitables

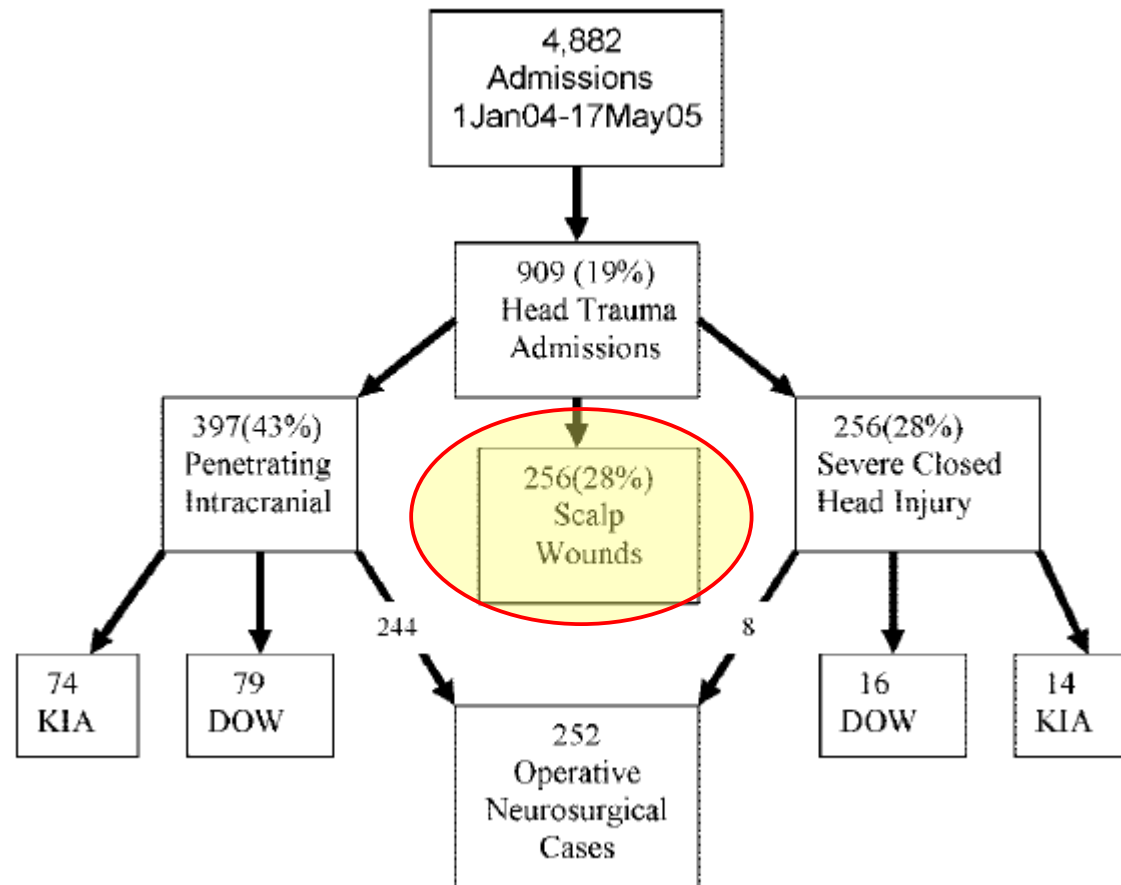
Table 4 Causes of Death Among Potentially Survivable Casualties

Cause of Death*	Group 1 (n = 93) (% Total of PS)	Group 2 (n = 139) (% Total of PS)
CNS	12 (13)	8 (6)
Head	11 (12)	6 (4) ($p < 0.04$)
Neck	1 (1)	0 (0)
Spinal cord	1 (1)	3 (2)
Hemorrhage	81 (87)	116 (83)
Tourniquetable (ext)	31 (33)	46 (33)
Noncompressible (torso)	47 (51)	68 (49)
Nontourniquetable (ax/neck/groin)	19 (20)	29 (21)
Airway	14 (15)	14 (10)
Sepsis/MSOF	2 (2)	9 (6)
Total causes of death identified	219	299

* Casualties could have 1 or more cause of death.
MSOF indicates multisystem organ failure.

Le crâne : 7 % des décès évitables ?

Lésions crânio-encéphaliques : **Une constante** dans tous les conflits

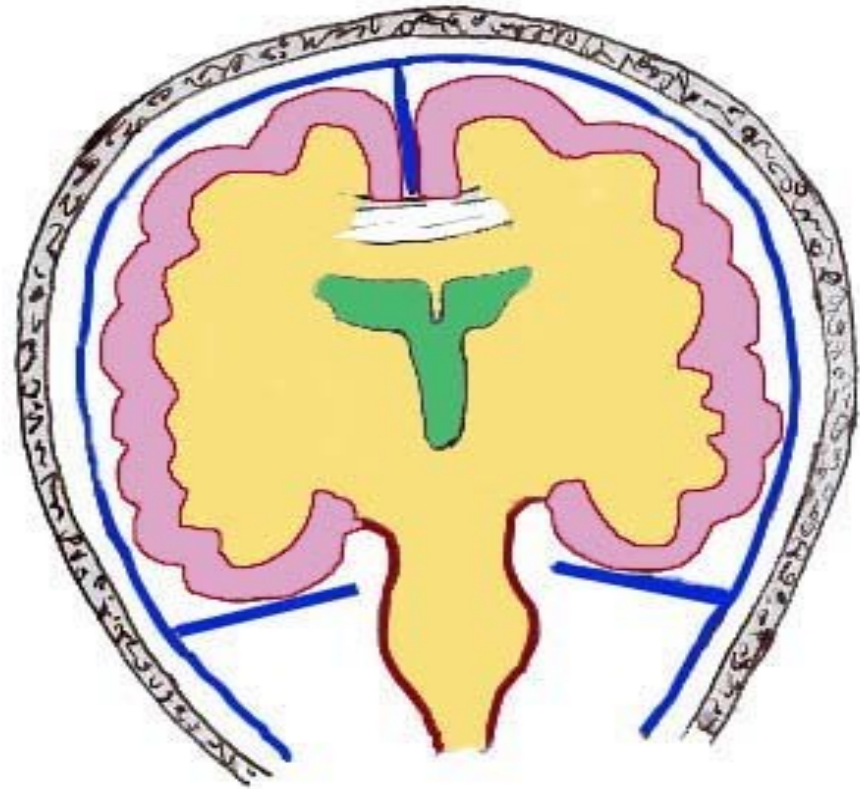


L'atteinte de l'extrémité céphalique : *le cerveau, le crâne* **ET le scalp**

Lésions crânio-encéphaliques: **Un contenant inextensible** / Un contenu variable



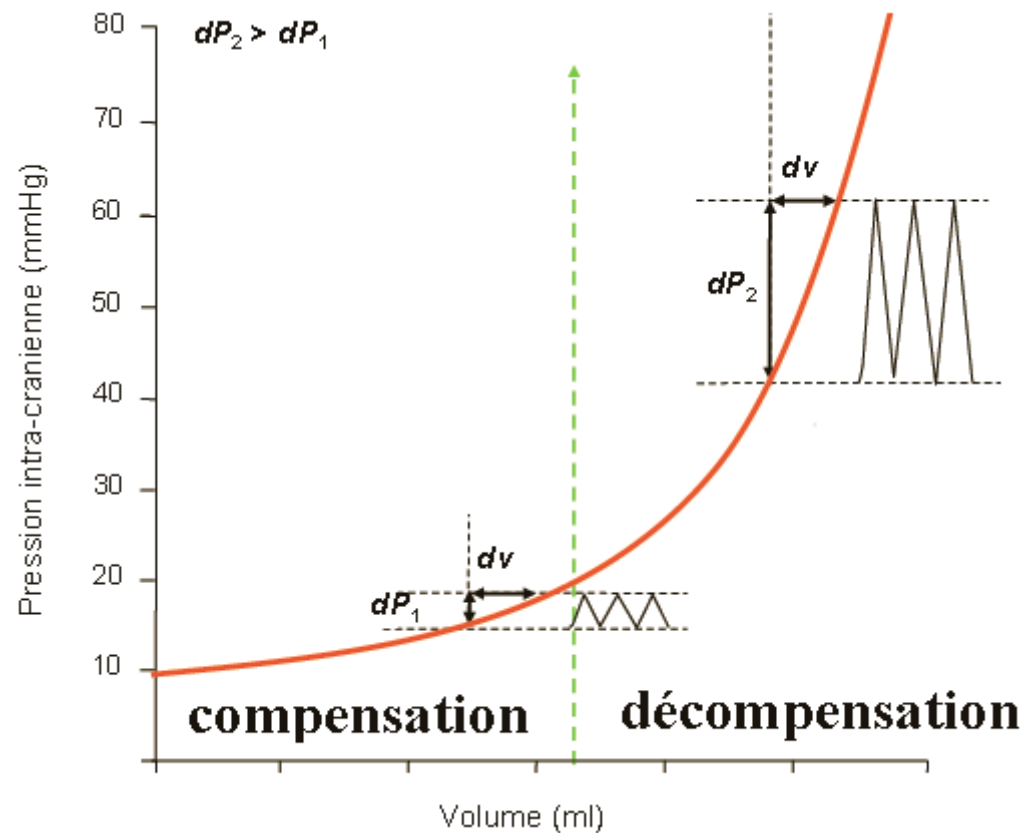
Inextensible



Variable

Vol. crâne = vol. du cerveau (85%) + vol. du LCR (5%) + vol. sanguin (10%) = 1500 ml

Lésions crânio-encéphaliques: **Un contenant inextensible** / Un contenu variable



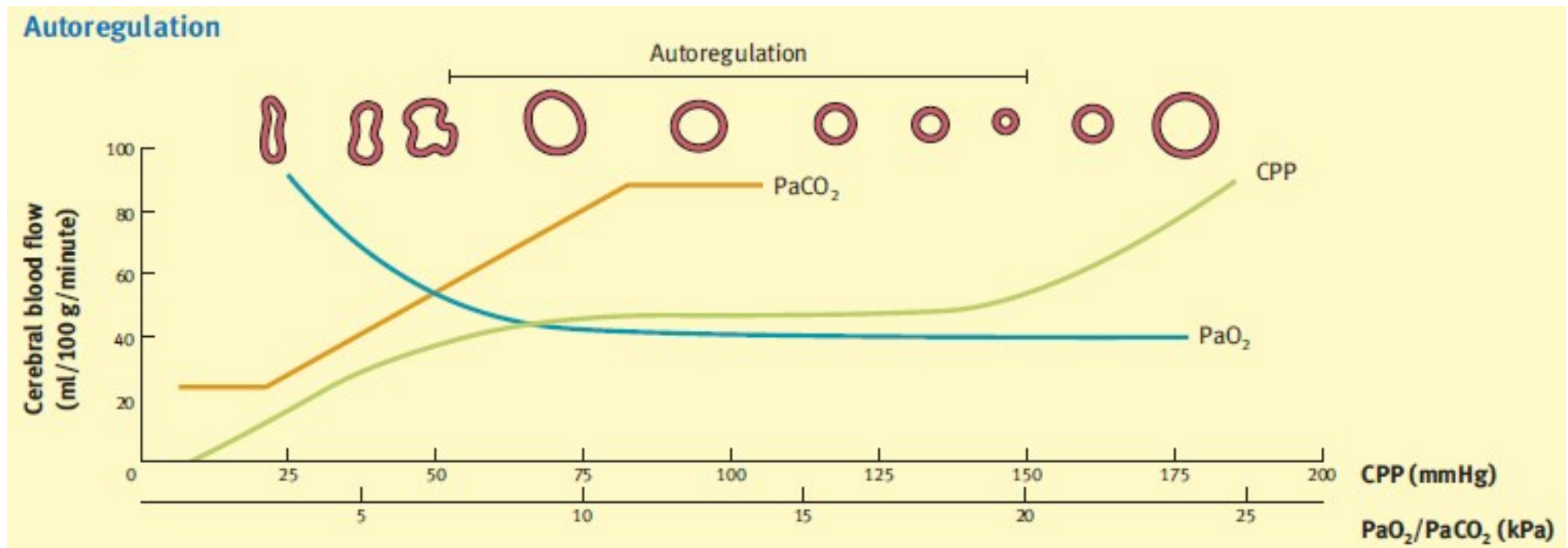
Toute augmentation de volume est compensée, *jusqu'à un certain point*

Hypertension intracrânienne

Lésions crânio-encéphaliques :

Notions d'hémodynamique cérébrale

Une circulation auto-régulée : Un débit cérébral constant pour une plage de PPC



Pression de perfusion cérébrale = PAM – PIC ≈ 80 mmHg

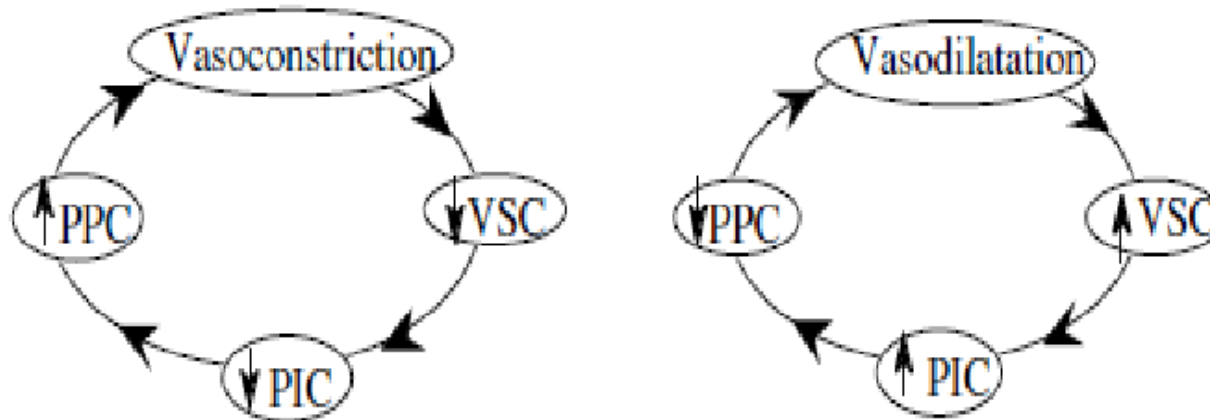
VO₂ : 3,3 ml/100g/min - 20% de l'oxygène consommé

DSC = 45 à 55 ml/100g/min – 15% Débit cardiaque – 2% du poids corporel

Lésions crânio-encéphaliques :

Notions d'hémodynamique cérébrale

Une circulation auto-régulée : Un débit cérébral constant pour une plage de PPC



Rôle +++ de la régulation du volume sanguin cérébral

Toujours privilégier le maintien d'une pression artérielle optimale

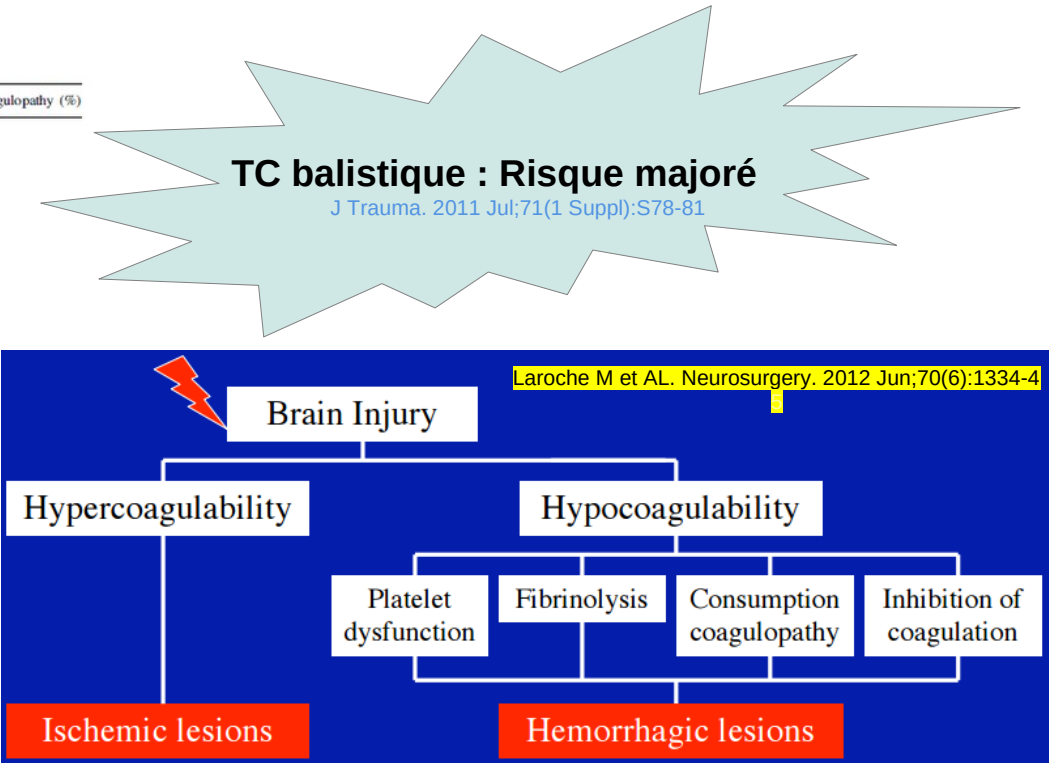
Lésions crânio-encéphaliques :

Responsable de coagulopathie

En moyenne 1 fois sur 3

Table 3. Characteristics of the studies with frequencies of coagulopathy after traumatic brain injury

Study	No. of patients	Coagulopathy	No coagulopathy	Prevalence of coagulopathy (%)
Auer and Ott [9]	40	15	25	37.5
Avikainen [10]	45	15	30	33
Becker <i>et al.</i> [14]	27	17	10	63
Bredbacka and Edner [18]	20	15	5	75
Brohi <i>et al.</i> [19]	1079	256	823	23.7
Carrick <i>et al.</i> [20]	176	60	116	34.1
Chang <i>et al.</i> [21]	113	21	92	18.6
Chiaretti <i>et al.</i> [22]	60	6	54	10
Gando <i>et al.</i> [34]	16	14	2	87.5
Goodnight <i>et al.</i> [39]	26	10	16	38.5
Hulka <i>et al.</i> [43]	159	54	105	34
Hymel <i>et al.</i> [44]	147	40	107	27.2
Kaufmann <i>et al.</i> [45]	14	6	8	42.8
Kearney <i>et al.</i> [48]	36	31	5	86.1
Keller <i>et al.</i> [50]	53	20	33	37.7
Kumura <i>et al.</i> [51]	100	24	76	24
Kuo <i>et al.</i> [52]	61	44	17	72.1
Kushimoto <i>et al.</i> [54]	47	39	8	83
Miner <i>et al.</i> [63]	87	28	59	32
Olson <i>et al.</i> [69]	269	154	115	57.2
Ordog <i>et al.</i> [70]	180	175	5	97.2
Patel <i>et al.</i> [72]	852	157	695	18.4
Pfenninger <i>et al.</i> [75]	50	12	38	24
Piek <i>et al.</i> [76]	734	135	599	18.4
Pondaag [77]	46	35	11	76
Selladurai <i>et al.</i> [87]	143	108	35	75.5
Stein <i>et al.</i> [94]	253	67	186	26.5
Stein <i>et al.</i> [92]	334	102	232	30.5
Takahasi <i>et al.</i> [96]	25	10	15	40
Tan <i>et al.</i> [97]	38	11	27	28.9
Vavilala <i>et al.</i> [106]	69	33	36	34.4
Vecht <i>et al.</i> [107]	40	31	9	77.5
Vecht <i>et al.</i> [109]	6	3	3	50
Vecht and Sibinga [108]	12	6	6	50
Overall	5357	1754	3603	32.7 %



Présence associée à mortalité accrue et pronostic aggravé par saignement intracrânien persistant

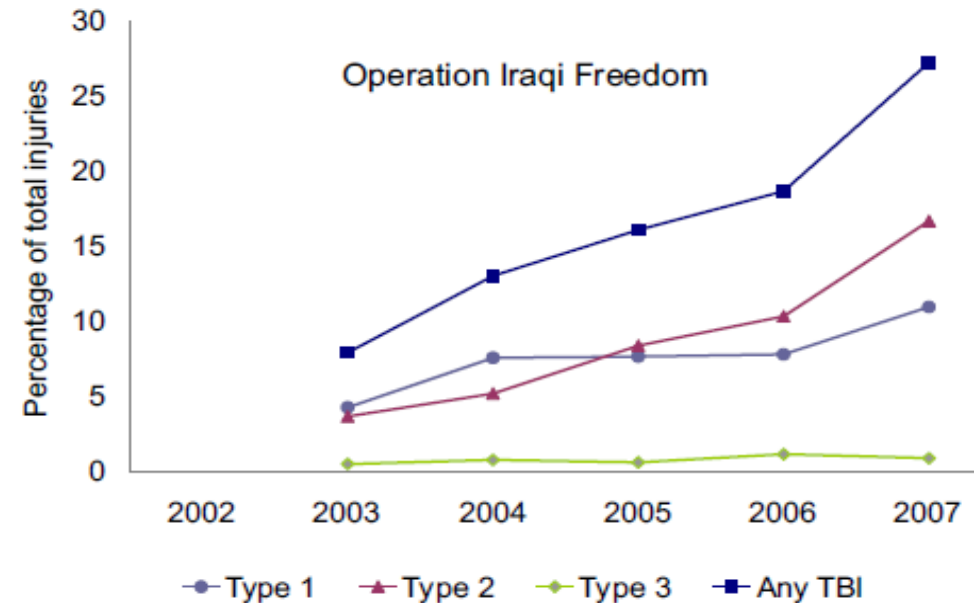
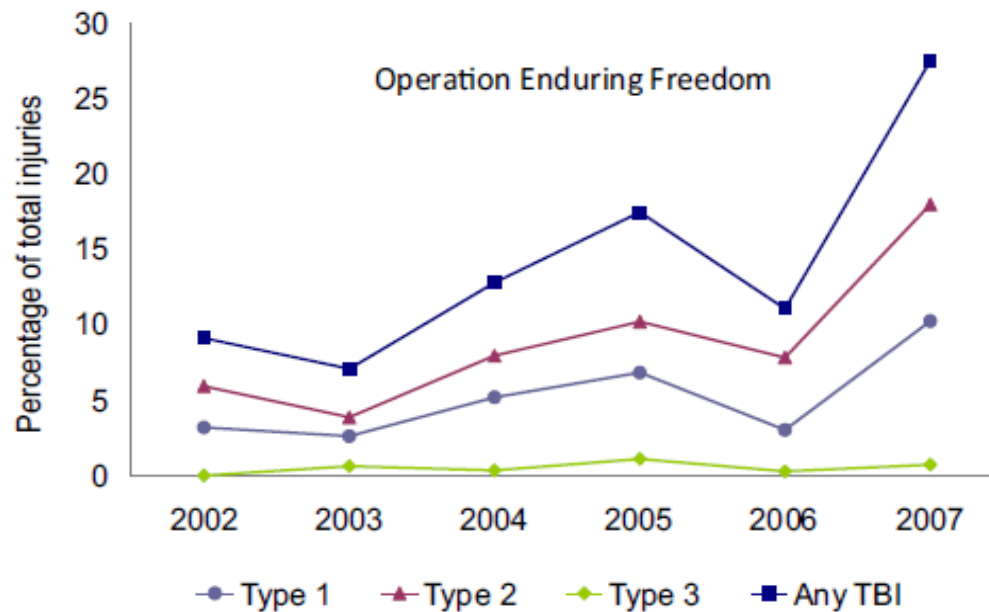
A meta-analysis to determine the effect of coagulopathy on intracranial haematoma progression in adult patients with isolated blunt head trauma. Batchelor JS. Trauma 2015, Vol. 17(4) 243–249

Lésions crânio-encéphaliques : Une éventualité fréquente ?

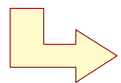
Injury status	
Injured with TBI	907 (22.8)
Injured without TBI	385 (9.7)
Not injured	2681 (67.5)
<i>Total Screened</i>	3973 (100)
Injury characteristics for those with TBI[†]	
Dazed or confused only	572 (63.1)
Had loss of consciousness or could not remember the injury	335 (36.9)
<i>Total with TBI</i>	907 (100)

Dépend du conflit : ex Afghanistan, **1 combattant sur 5** ?

Lésions crânio-encéphaliques : Une éventualité de + en + fréquente ?



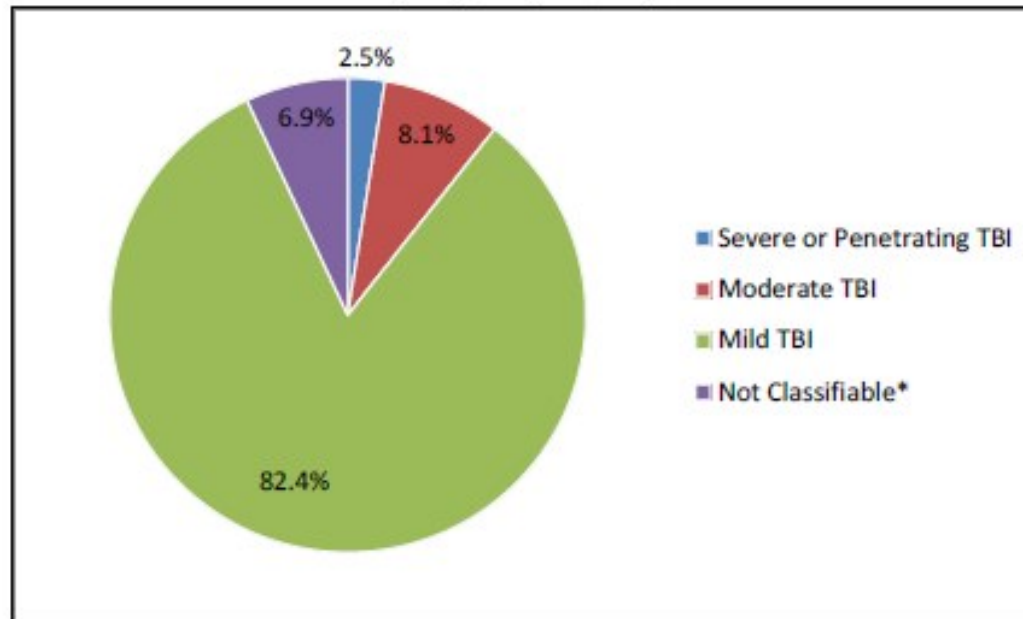
Qui peut passer inaperçue : ***Pas forcément grave et pas forcément ouvert !***



Un enjeu majeur : ***Les séquelles des trauma modérés surtout si répétés***

Lésions crânio-encéphaliques : Une éventualité fréquente ?

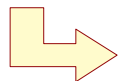
Figure 2. Traumatic Brain Injury (TBI) 2000-2013 Q3 by Classification, Deployed and Not Previously Deployed Combined
(as of January 10, 2014)



Source: CRS communication with Dr. Michael Carino, Army Office of the Surgeon General, January 10, 2014.
Data source is Defense Medical Surveillance System (DMSS), Defense and Veterans Brain Injury Center,
<http://www.dvbic.org/dod-worldwide-numbers-tbi>.

Note: "Not Classifiable" indicates additional incident information is required prior to TBI categorization.

Qui peut passer inaperçue : ***Pas forcément grave et pas forcément ouvert !***



Un enjeu majeur : ***Les séquelles des trauma modérés surtout si répétés***

Lésions crânio-encéphaliques : On peut passer à côté ?

Overall Rates of Probable PTSD, Major Depression, and TBI with Co-Morbidity (N=1,965)

Condition	Weighted Percentage	95% CI LL	95% CI UL	Population LL	Population UL
Probable PTSD	13.8	11.1	16.5	181,000	270,000
Probable major depression	13.7	11.0	16.4	181,000	270,000
Probable TBI	19.5	16.4	22.7	269,000	372,000
Co-morbidity					
No condition	69.3	65.7	73.0	1,079,000	1,198,000
PTSD only	3.6	2.0	5.2	32,000	86,000
Depression only	4.0	2.4	5.5	40,000	91,000
TBI only	12.2	9.6	14.8	157,000	243,000
PTSD and depression	3.6	2.3	4.8	38,000	79,000
PTSD and TBI	1.1	0.6	1.7	10,000	27,000
TBI and depression	0.7	0.1	1.4	1,000	22,000
PTSD, depression, and TBI	5.5	3.6	7.4	58,000	121,000

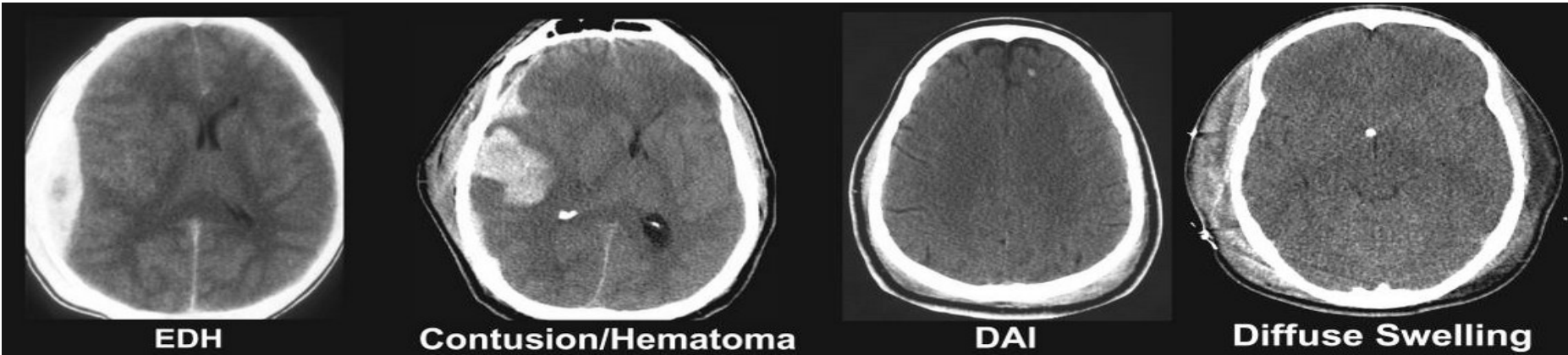
NOTES: Based on 1.64 million individuals deployed to OEF/OIF, assuming that the rate found in the sample is representative of the population. CI = confidence interval; LL = lower limit; UL = upper limit.

Lien avec le PTSD ?, troubles du sommeil, désordres neuro-sensoriels infra-cliniques

Lésions crânio-encéphaliques : **Nécessité d'une classification clinique**

Severity Grades of TBI		
Mild (Grade 1)	Moderate (Grade 2)	Severe (Grade 3 & 4)
Altered or LOC < 30 min with normal CT &/or MRI	LOC < 6 hours with abnormal CT &/or MRI	LOC > 6 hours with abnormal CT &/or MRI
GCS 13-15	GCS 9-12	GCS < 9
PTA < 24 hours	PTA < 7 days	PTA > 7 days

United States, Traumatic brain injury: independent study course (Veterans health initiative, 2003).



Derrière cette classification : Une très grande variété de lésions anatomiques

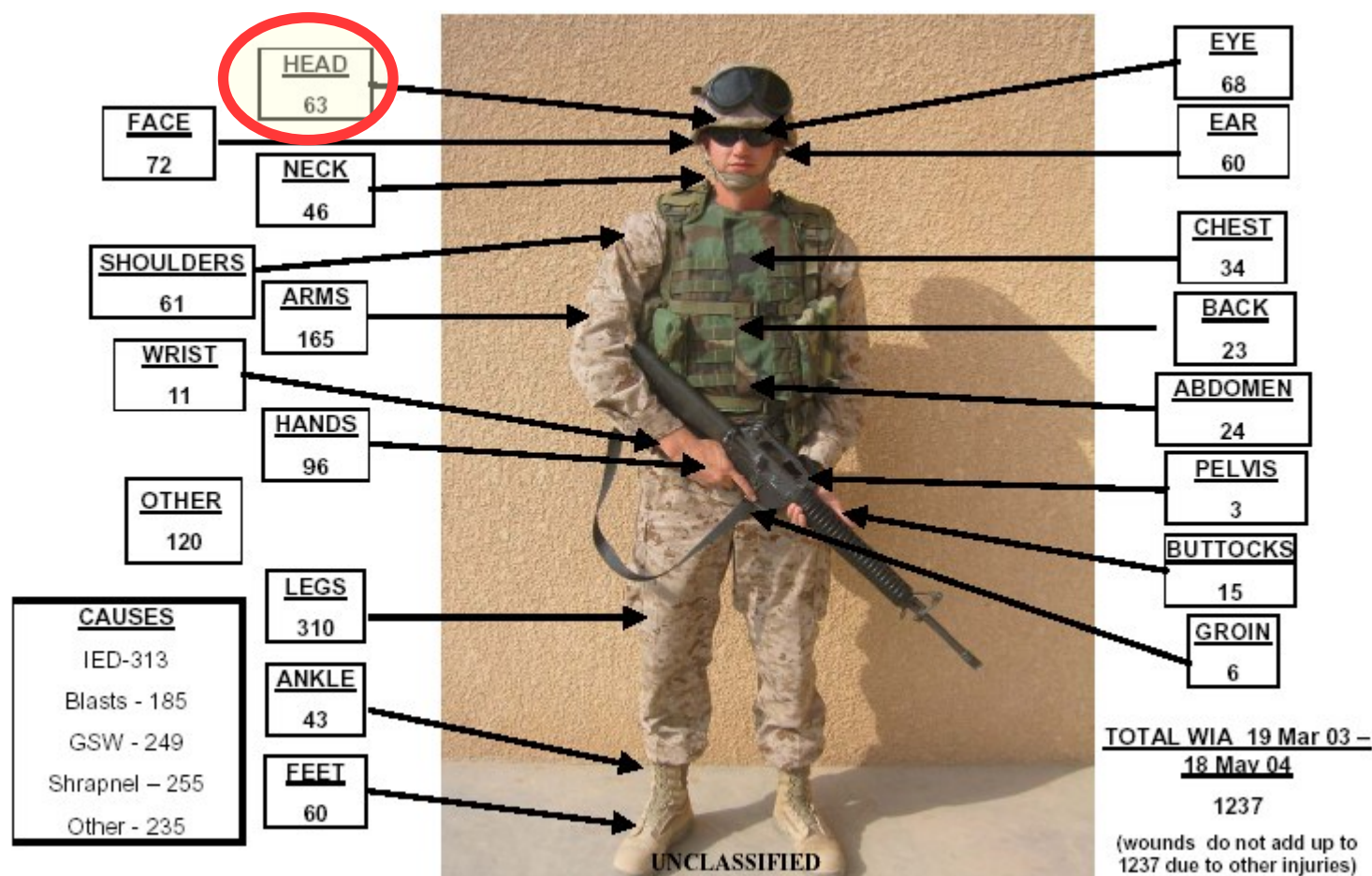
Lésions crânio-encéphaliques : Une éventualité fréquente ?

CLASSIFICATION DE MASTERS		
Groupe 1 (risque faible)	Groupe 2 (risque modéré)	Groupe 3 (risque élevé)
G15 Patient asymptomatique Céphalalgique Sensation de vertige Hématome, plaie, contusion ou abrasion du scalp Absence de signe Groupe 2 et 3	PCI / II Amnésie post-TC Comitialité post TC Intoxication (OH / drogue) Céphalées progressives Vomissements Polytraumatisé Traumatisme sous-claviculaire Lésions faciales sévères Signe de Fracture basilaire Fracture + dépression ou lésion pénétrante Hémophilie /AVK Personne âgée > 65ans	G13 Altération conscience (causes toxique et comitiale exclues) Signes neurologiques focaux Plaie pénétrante Embarrure

Pas tous graves : 3 niveaux

Lésions crânio-encéphaliques :

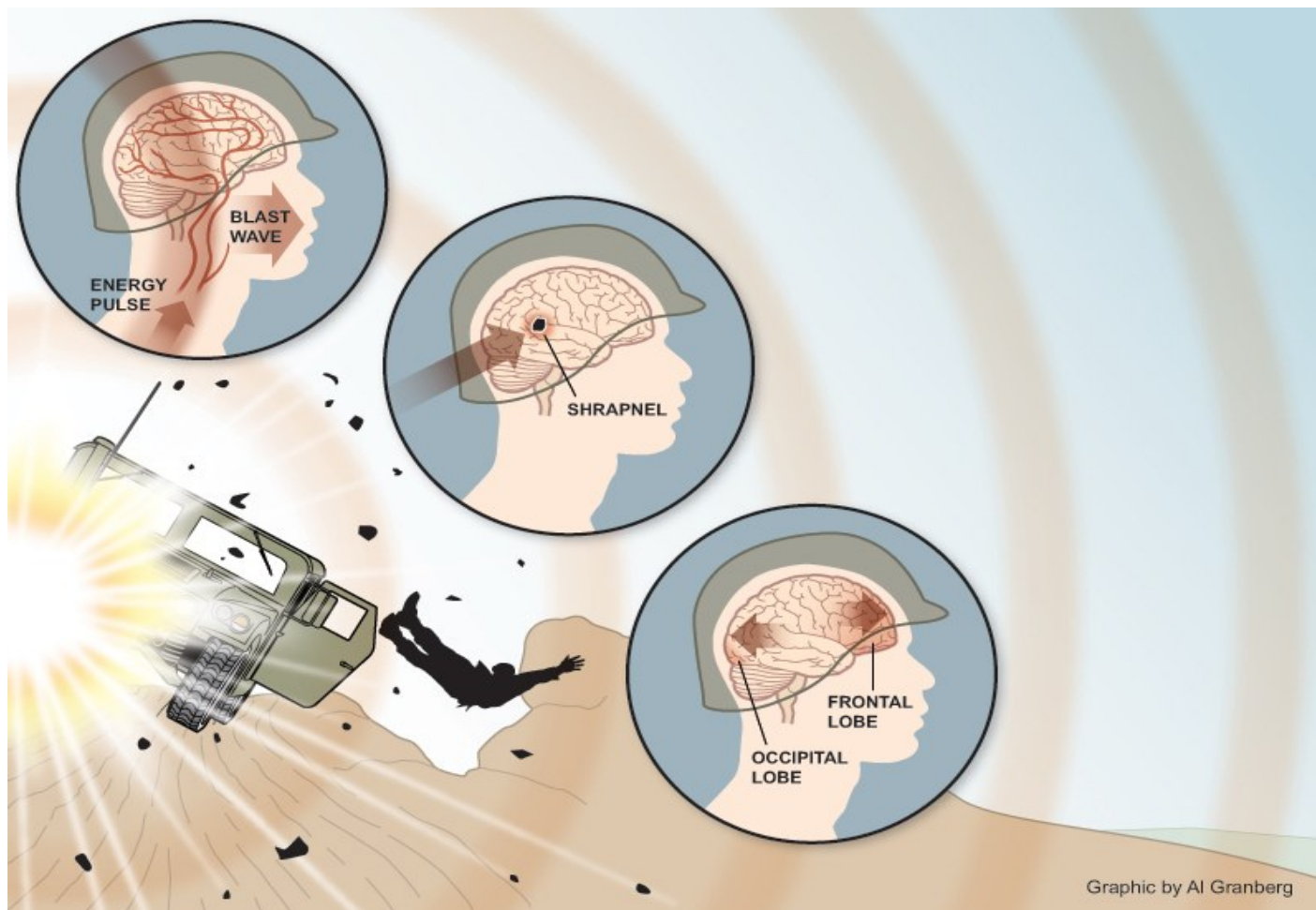
Une région anatomique **exposée**



Mais aussi une région relativement protégée

Lésions crânio-encéphaliques :

Éléments de balistique



Bien sur les traumatismes ouverts mais AUSSI fermés notamment par explosion

Lésions crânio-encéphaliques :

Éléments de balistique

Table 3. Direct mechanism of injury for TBI hospitalizations^a matched to JTTR records

Location/direct mechanism	TBI ^b							
	Type 1		Type 2		Type 3		Any	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Afghanistan								
Explosion	23	(65.7)	19	(34.5)	1	(25.0)	42	(46.7)
Blunt	4	(11.4)	21	(38.2)	1	(25.0)	24	(26.7)
Penetrating	4	(11.4)	5	(9.1)	1	(25.0)	10	(11.1)
Other	4	(11.4)	10	(18.2)	1	(25.0)	14	(15.6)
	35	(100.0)	55	(100.0)	4	(100.0)	90	(100.0)
Iraq								
Explosion	478	(67.8)	334	(58.1)	56	(64.4)	829	(63.9)
Blunt	94	(13.3)	154	(26.8)	21	(24.1)	248	(19.1)
Penetrating	116	(16.5)	22	(3.8)	9	(10.3)	143	(11.0)
Burn	1	(0.1)	1	(0.2)	0	(0.0)	1	(0.1)
Other	16	(2.3)	64	(11.1)	1	(1.1)	77	(5.9)
	705	(100.0)	575	(100.0)	87	(100.0)	1298	(100.0)

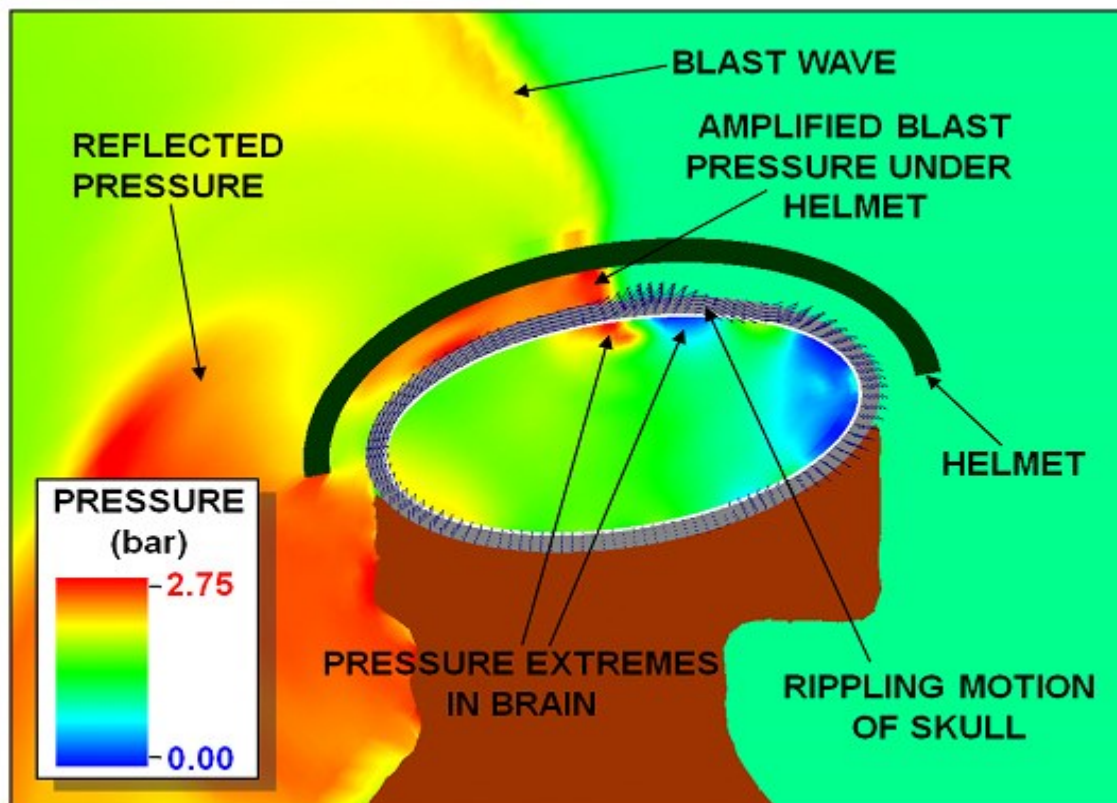
^aDuring deployment, for U.S. Army soldiers deployed between September 11, 2001, and September 30, 2007.
^bType 1 TBI (most severe), Type 2, and Type 3 (least severe) refer to Barell Injury Matrix categories.¹⁵
JTTR, Joint Theater Trauma Registry; TBI, traumatic brain injury

Des traumatismes ouverts mais AUSSI surtout fermés notamment par explosion

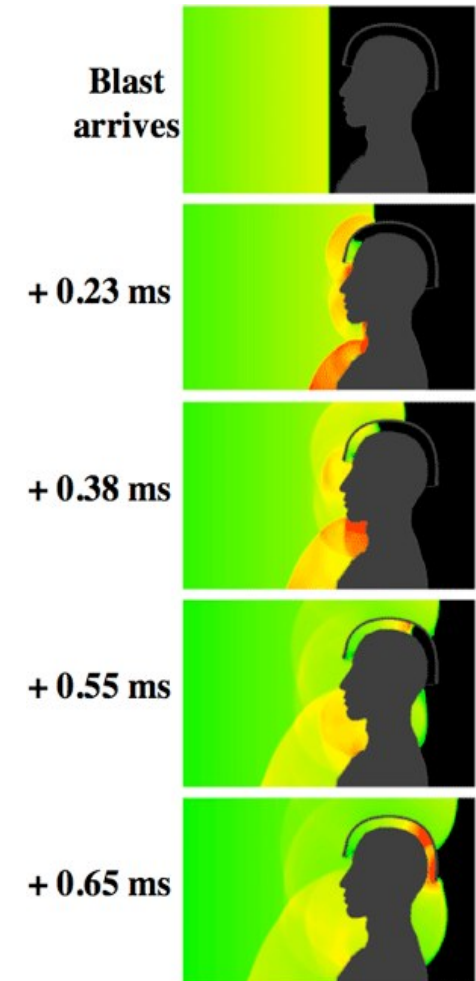
Lésions crânio-encéphaliques :

Éléments de balistique

Blast



Onde de pression: Diffuse à l'intérieur de la boîte crânienne

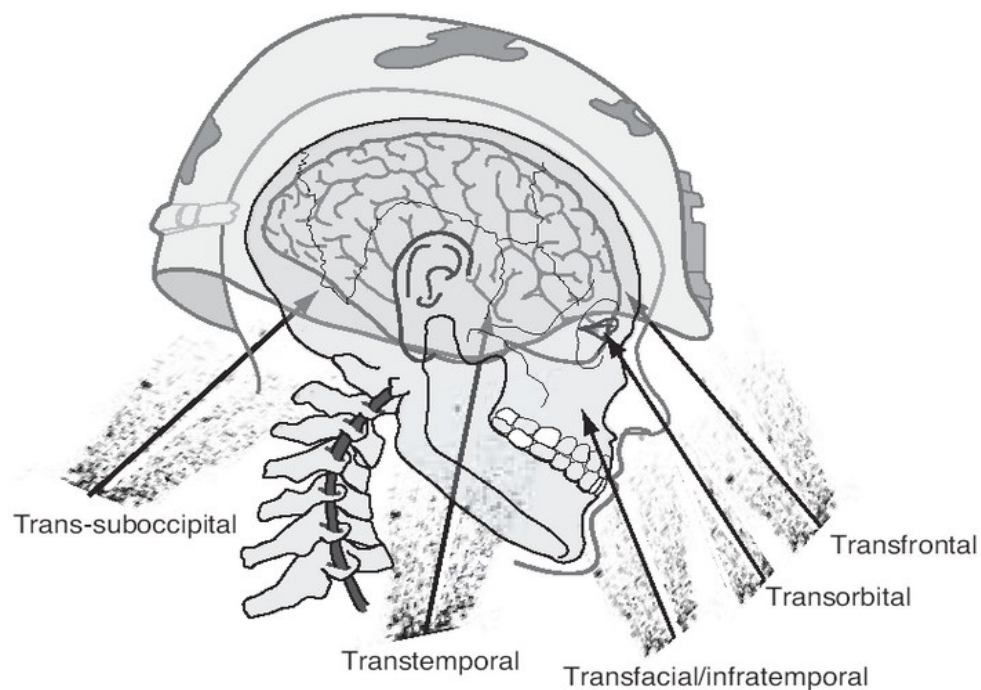


Lésions crânio-encéphaliques :

Éléments de balistique

Balles et éclats :

Régions occipitale et temporale



50% des impacts sur 15% de la surface de la boîte crânienne

Lésions crânio-encéphaliques :

Éléments de balistique

Donc une protection adaptée à la menace






Level	Minimum Fragmentation Velocity V ₅₀ * m/sec (ft/sec)	NIJ Level**	Bullet	Weight (Grains)	Maximum Bullet Velocity m/sec (ft/sec)	Energy (Joules)
F1	400 (1310)	Type A	9mm FMJ Rem† .38" Special + P	124 158	350 (1150) 300 (1000)	490 460
F2	450 (1470)	Type B	9mm FMJ Rem† <i>Plus all the above bullets</i>	124	365 (1200)	530
F3	500 (1640)	Type C	9mm FMJ Rem† <i>Plus all the above bullets</i>	124	390 (1280)	610
F4	550 (1800)	IIA	9mm FMJ Rem† 9mm GECO DM11A1B2 .357 Magnum JSP Rem <i>Plus all the above bullets</i>	124 123 158	390 (1280) 350 (1150) 396 (1300)	610 490 800
F5	600 (2000)	II	9mm GECO DM11A1B2 .357 Magnum JSP Rem <i>Plus all the above bullets</i>	123 158	410 (1345) 440 (1445)	670 990
F6	650 (2130)	IIIA	9mm FMJ Rem† 9mm Norma 19022 7.62mm Tokavav Lead .357 GECO MP .44 Magnum SWC-GC <i>Plus all the above bullets</i>	124 116 85 158 240	441 (1450) 410 (1345) 450 (1480) 390 (1280) 441 (1450)	780 630 555 775 1510
F6T	650 (2000)	IIIA	Performance as F6 but with a considerable weight reduction (see page 4)			

V50 – Stanag 2920 – 680 m/s pour le casque Spectra

Lésions crânio-encéphaliques :

Éléments de balistique

Donc une protection adaptée à la menace

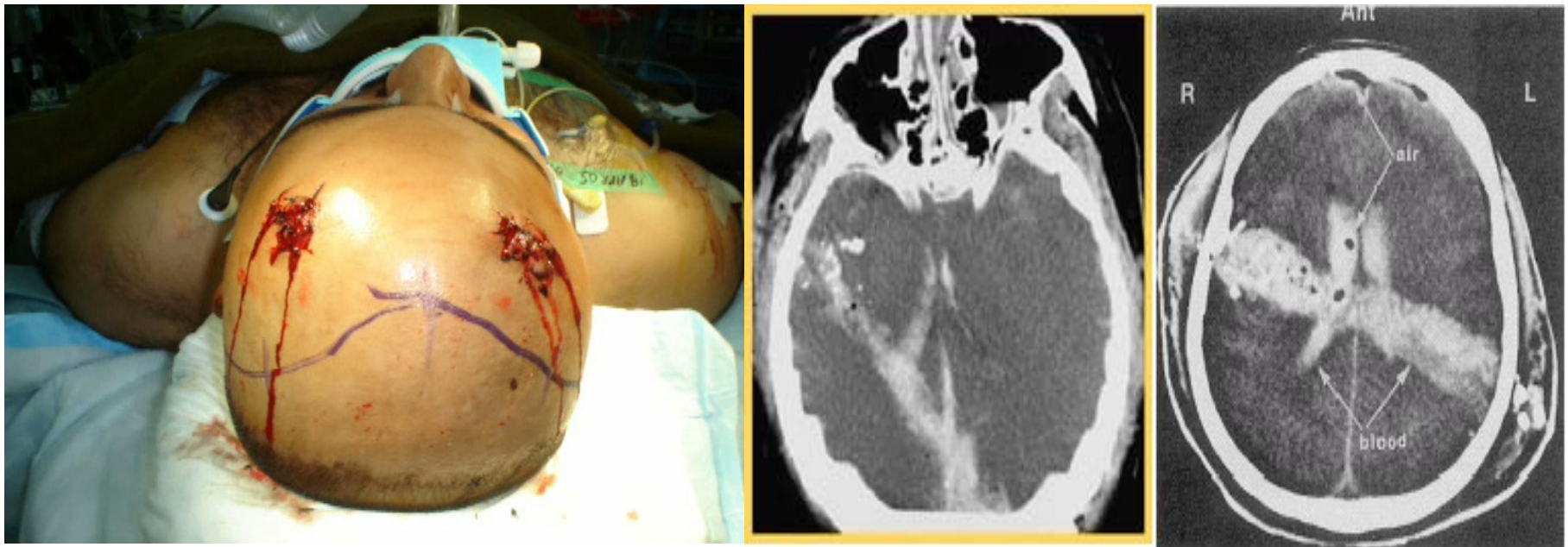


Elle ne se modifie pas

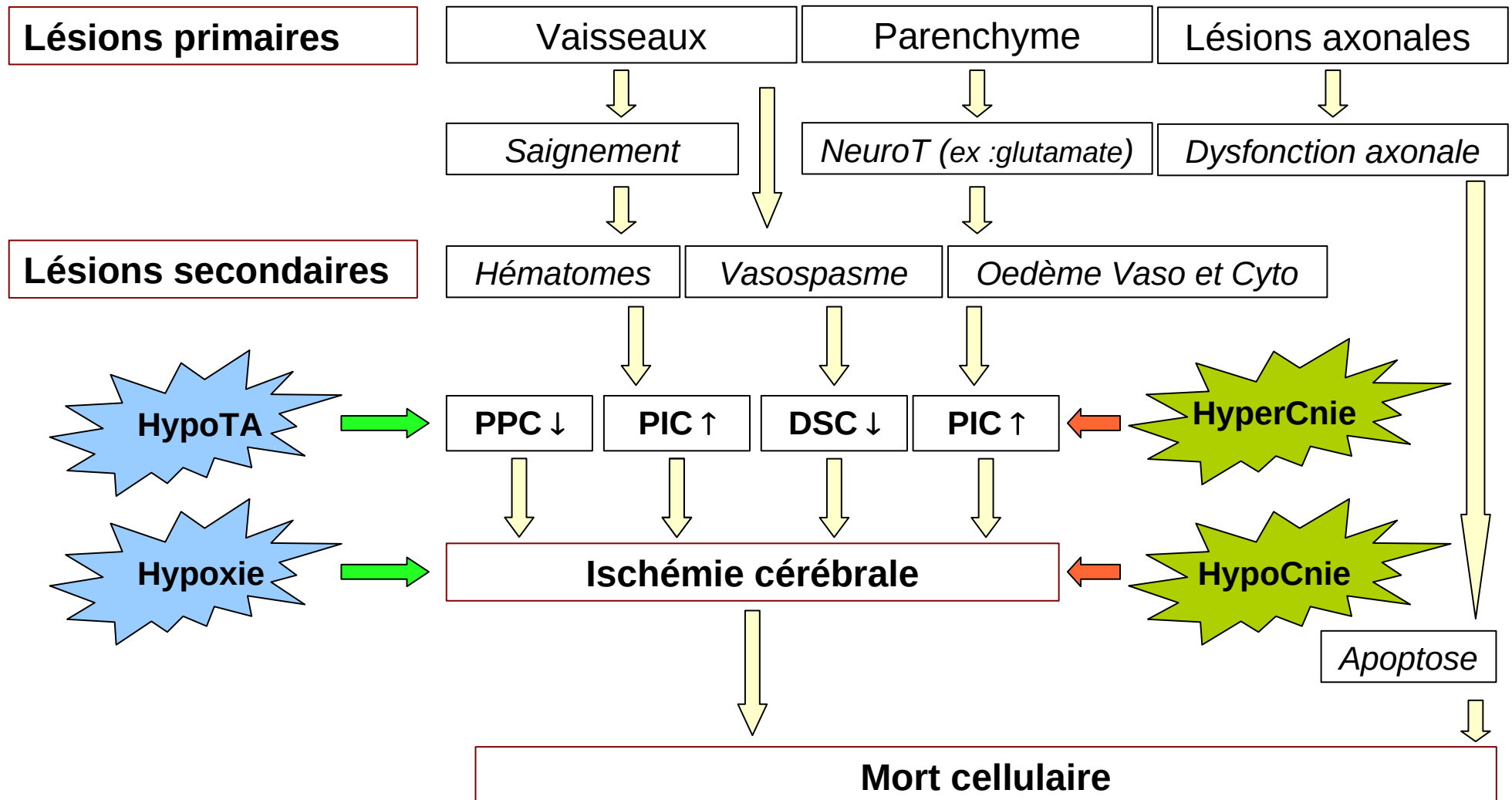
Lésions crânio-encéphaliques :

Éléments de balistique

Balles et éclats



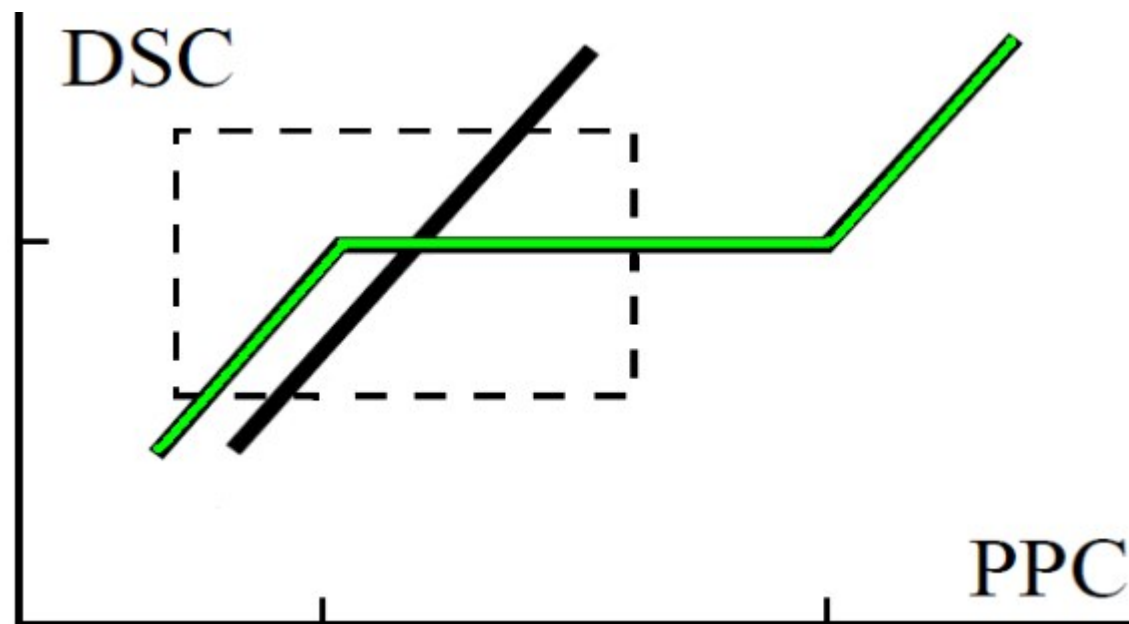
Lésions crânio-encéphaliques : Notions de lésions primaires et secondaires



Lésions crânio-encéphaliques :

Notions d'hémodynamique cérébrale

Une autorégulation altérée en cas de traumatisme crânien



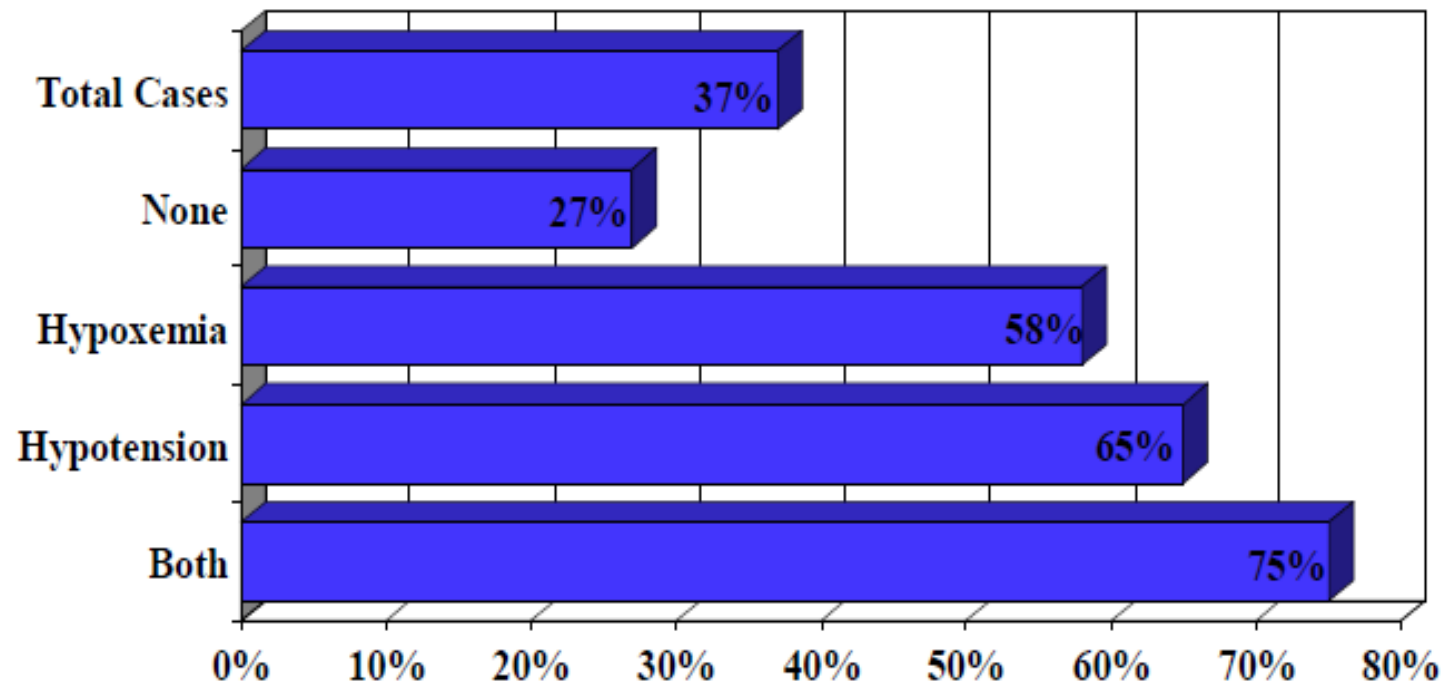
Une relation linéaire dangereuse si la PPC (Perfusion cérébrale) est trop basse

Seuil d'ischémie : 22 ml/100g/min

Une situation d'ischémie cérébrale dans au moins 1 TC sur 3

Lésions crânio-encéphaliques : Notions de lésions primaires et secondaires

Agression Cérébrales Systémiques d'Origine Secondaire (ACSOS)

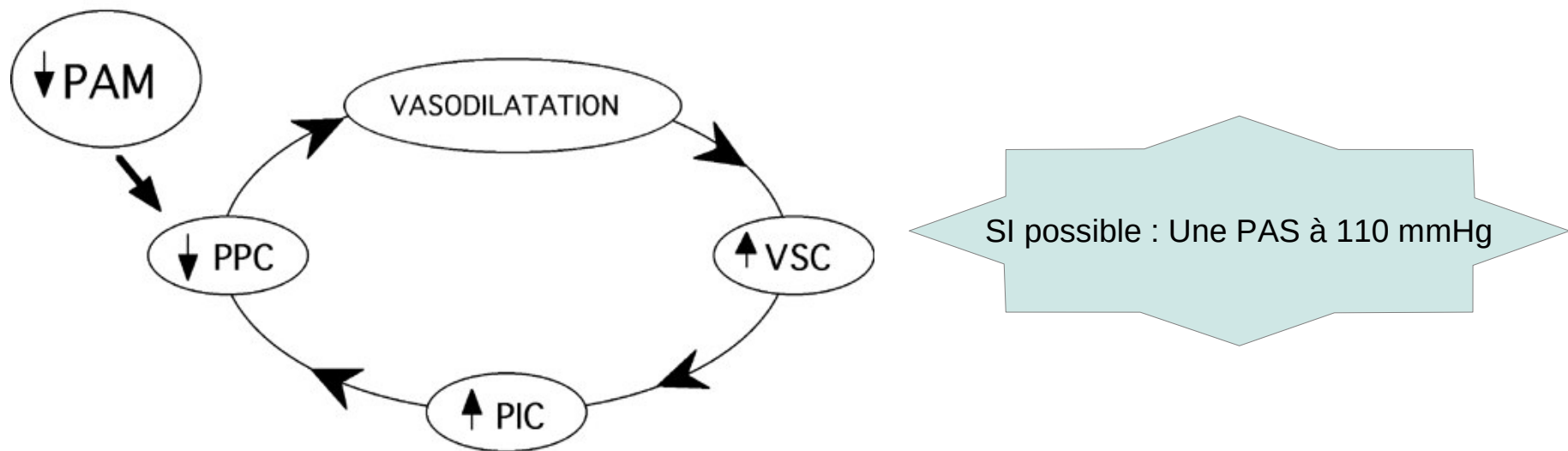


Une association Hypotension-Hypoxie à **PROHIBER**

Des mesures simples sont efficaces

Lésions crânio-encéphaliques : Notions de lésions primaires et secondaires

ACSOS : Pour les prévenir, **PAS D'HYPOTENSION**



Un seul épisode de PA < 90 mmHg pendant + de 5 min ⇒ Mortalité X 2,5



Hypotension



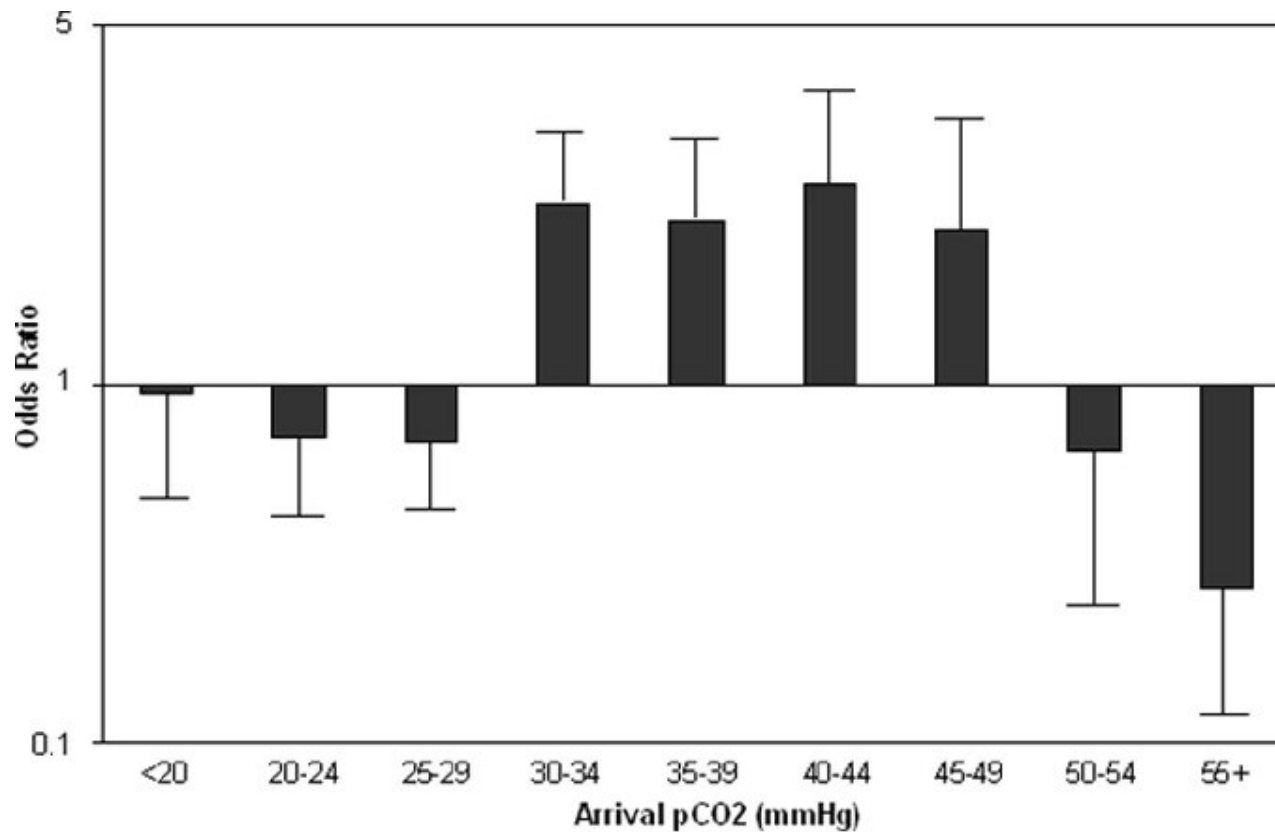
Hyper/ Hypo capnie



Hypoxie

Lésions crânio-encéphaliques : Notions de lésions primaires et secondaires

ACSOS : Une capnie maîtrisée ?



Hypotension



Hyper/ Hypo capnie



Hypoxie

Lésions crânio-encéphaliques : Notions de lésions primaires et secondaires

ACSOS : Pas d'hypercapnie mais aussi pas d'hypocapnie

Table 2 Outcomes

All Patients (N = 492)	Arrival Pco ₂				p Value
	Hypocapnia	Target Ventilation	Mild Hypercapnia	Severe Hypercapnia	
Pco ₂ range (mm Hg)	<30	30–35	36–45	>45	
n	80 (16.3%)	155 (31.5%)	188 (38.2%)	69 (14.0%)	
Mortality	20 (25.0%)	25 (16.1%)	50 (26.6%)	25 (36.2%)	0.009
Mean discharge GCS (SD)	14.2 (2.4)	14.4 (1.9)	14.7 (1.1)	14.3 (1.9)	0.31
Discharge GCS <15	7 (13.5%)	13 (13.4%)	10 (9.1)	6 (16.2%)	0.62
Mean FIM score (SD)	9.96 (2.6)	10.2 (2.5)	10.3 (2.1)	9.43 (2.9)	0.29
Mean ICU days (SD)	5.42 (6.4)	5.59 (9.3)	5.92 (11.3)	8.97 (10.5)	0.31

Discharge outcomes for survivors only.

GCS, Glasgow Coma Score; FIM, Functional Independence Measure; ICU, intensive care unit.



Hypotension



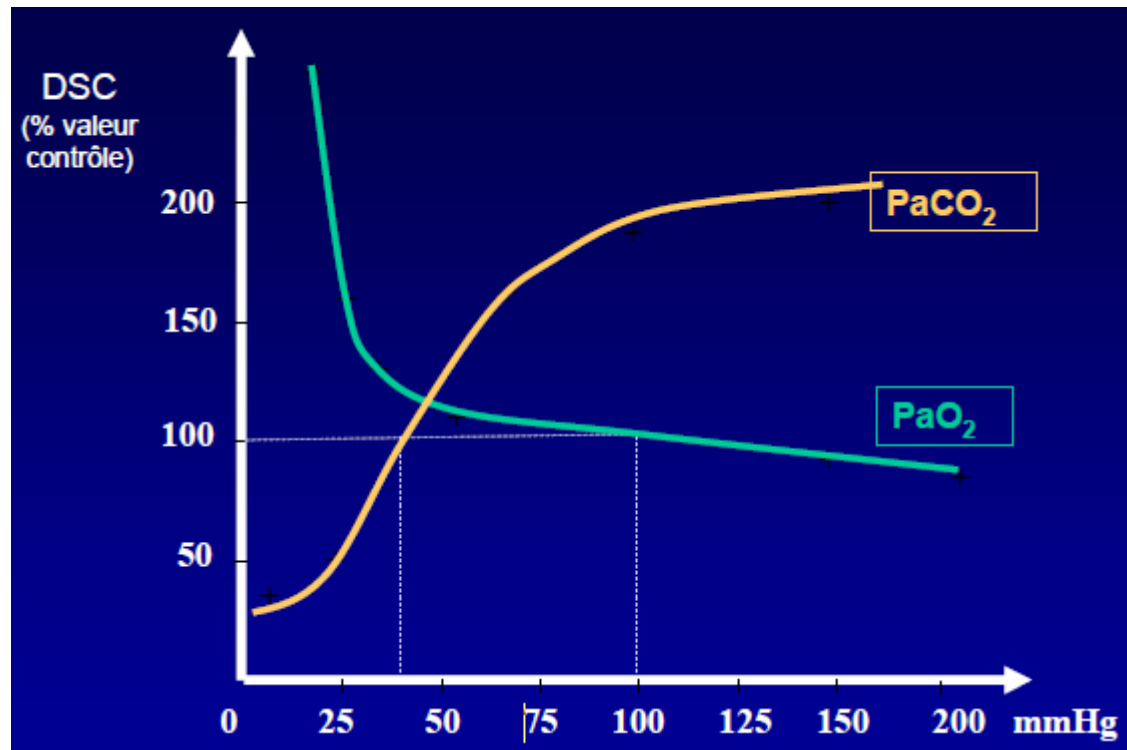
Hyper/ Hypo capnie



Hypoxie

Lésions crânio-encéphaliques : Notions de lésions primaires et secondaires

ACSOS : Pour les prévenir, pas d'hypoxie < 60 mmHg



Hypotension



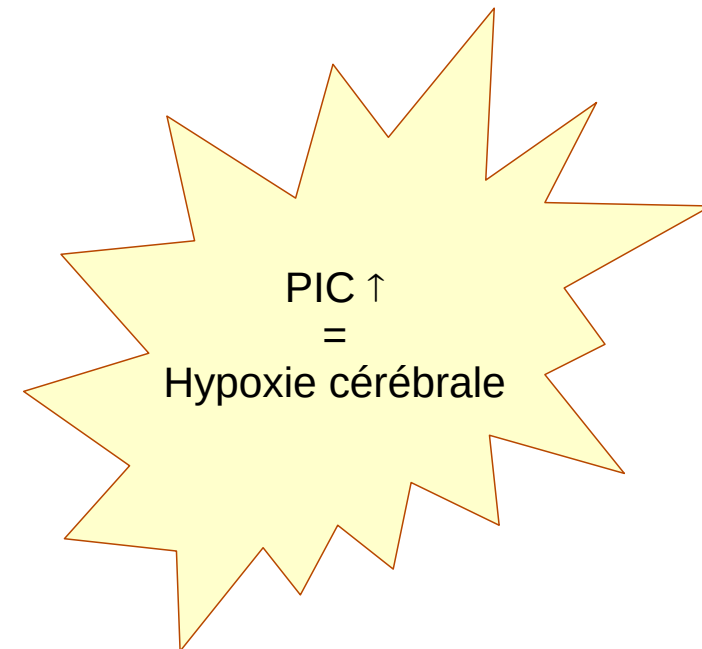
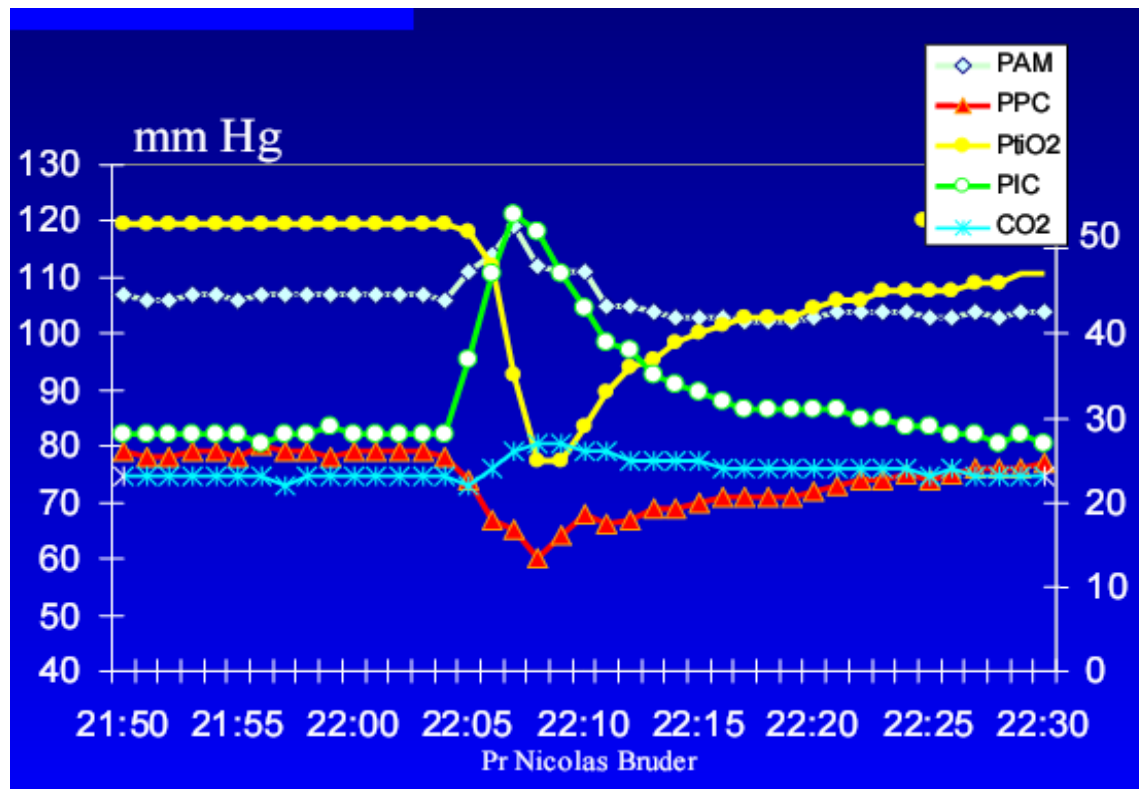
Hyper/ Hypo capnie



Hypoxie

Lésions crânio-encéphaliques : Notions de lésions primaires et secondaires

ACSOS : Pour les prévenir, maîtriser la pression intracrânienne



Hypotension



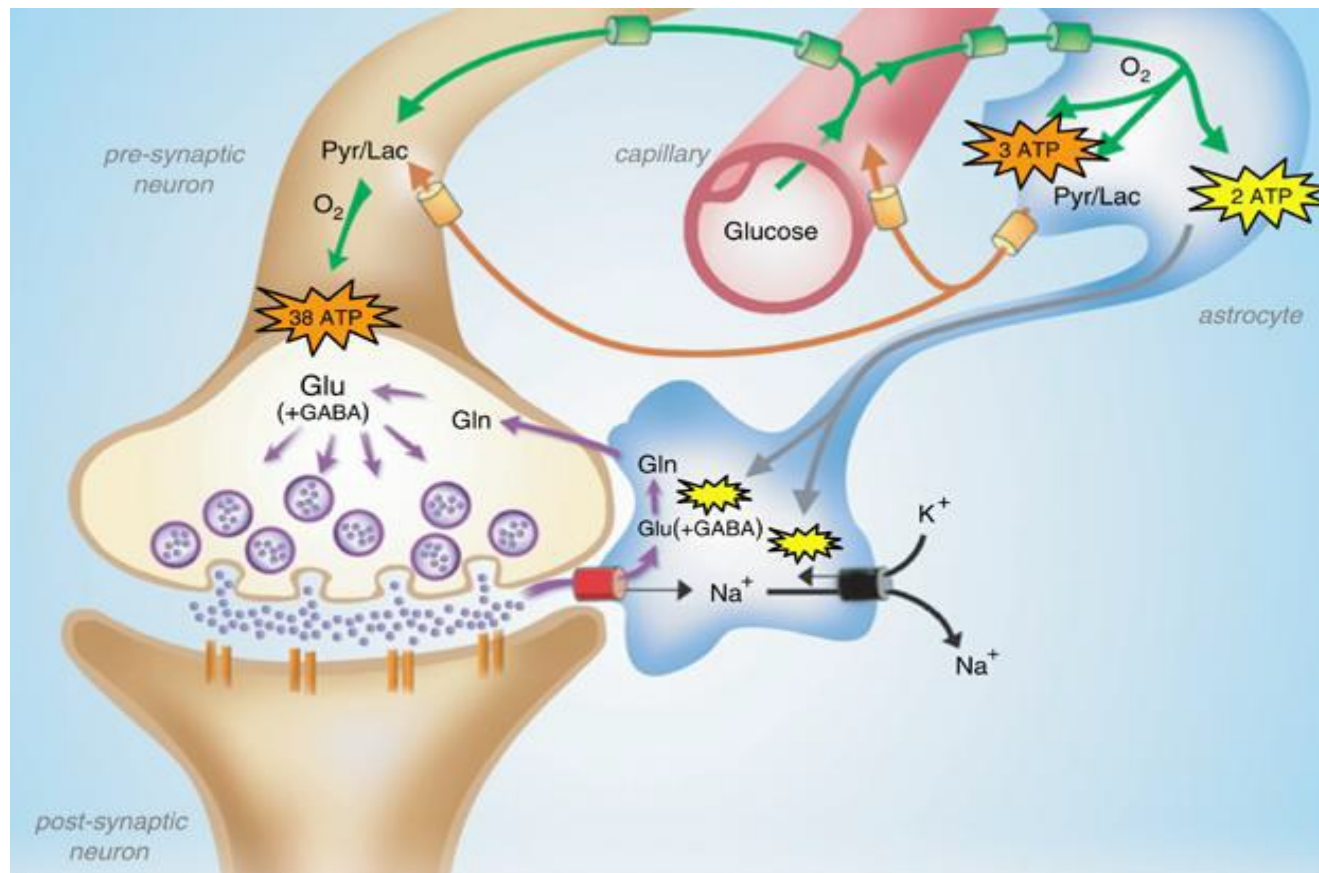
Hyper/ Hypo capnie



Hypoxie

Lésions crânio-encéphaliques : Notions de lésions primaires et secondaires

ACSOS : Pour les prévenir, maîtriser le métabolisme cérébral

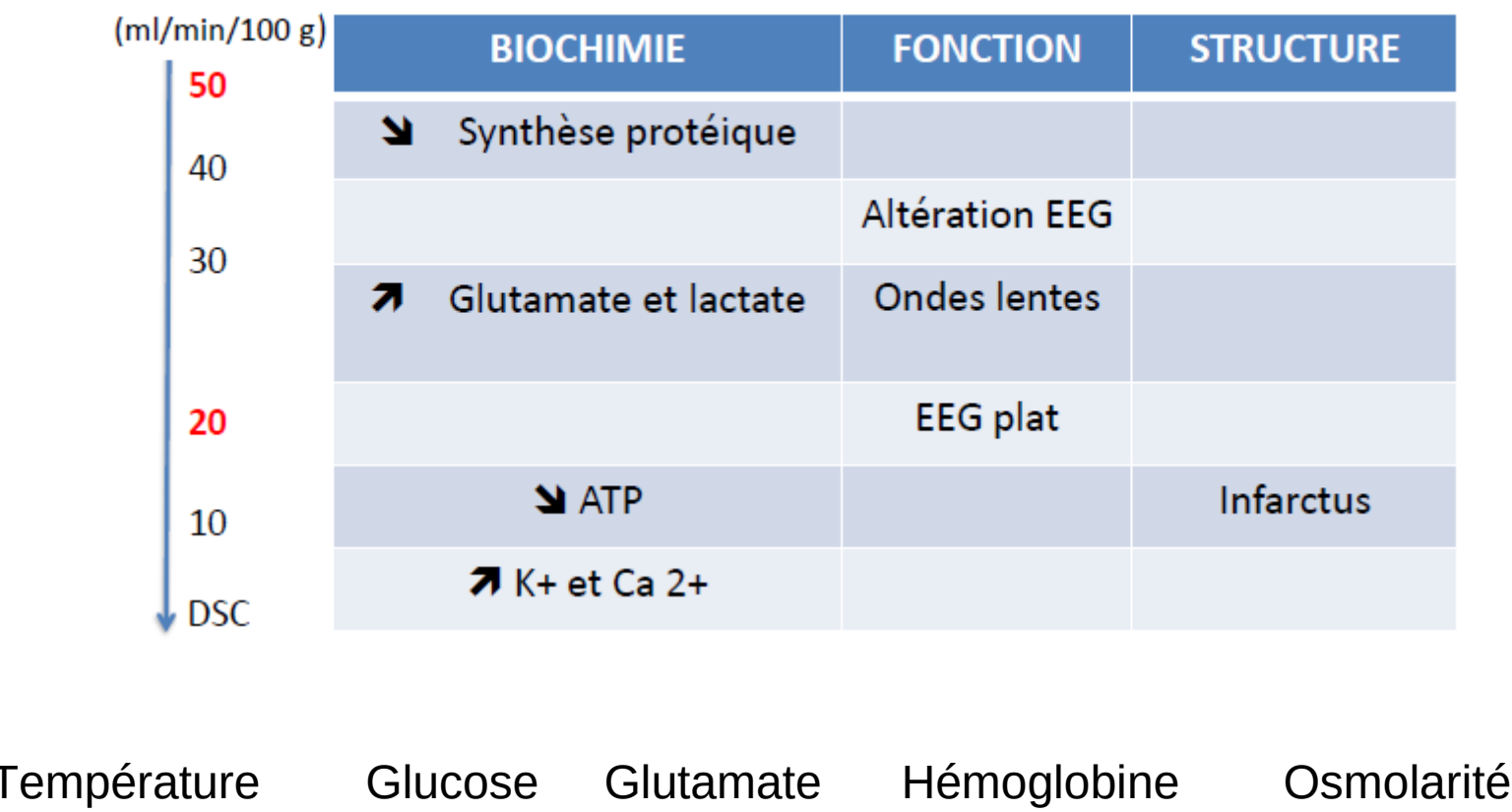


L'apport de glucose est essentiel à l'apport énergétique cérébral

Couplage métabolisme / Débit sanguin cérébral

Lésions crânio-encéphaliques : Notions de lésions primaires et secondaires

ACSOS : Pour les prévenir, maîtriser le métabolisme cérébral



Que faire ?



RPP : Prise en charge des patients présentant un traumatisme crânien léger de l'adulte



RFE : Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce (24 premières heures)



Traumatic Brain Injury Management in Prolonged Field Care

Sauver la vie !

Que faites vous en premier ?



SAFE

Penser **SAFE** et *Evaluer pour ABC*



Airway



Bleeding - Bandage



Conscience : AVPU

A : Alerte ? **V** : Voix ? **P** : Pincement ? **U** : Unresponsive = sans réaction

Penser **MARCHE** et Evaluer l'état neurologique

Le niveau de conscience : Score de Glasgow ?

Grave si <8

Ouverture des yeux • Spontanée • A la parole • A la douleur • Aucune	4 points 3 points 2 points 1 point
Réponse verbale • Orientée • Confuse • Inappropriée • Incompréhensible • Aucune	5 points 4 points 3 points 2 points 1 point
Meilleure réponse motrice • Obéit aux ordres • Localise la douleur • Retrait à la douleur • Flexion anormale • Extension à la douleur • Aucune	6 points 5 points 4 points 3 points 2 points 1 point

Tableau 1. Score de Glasgow, évaluant la sévérité des troubles de la conscience.

Table 2.
Measures of interrater reliability between paired ratings.

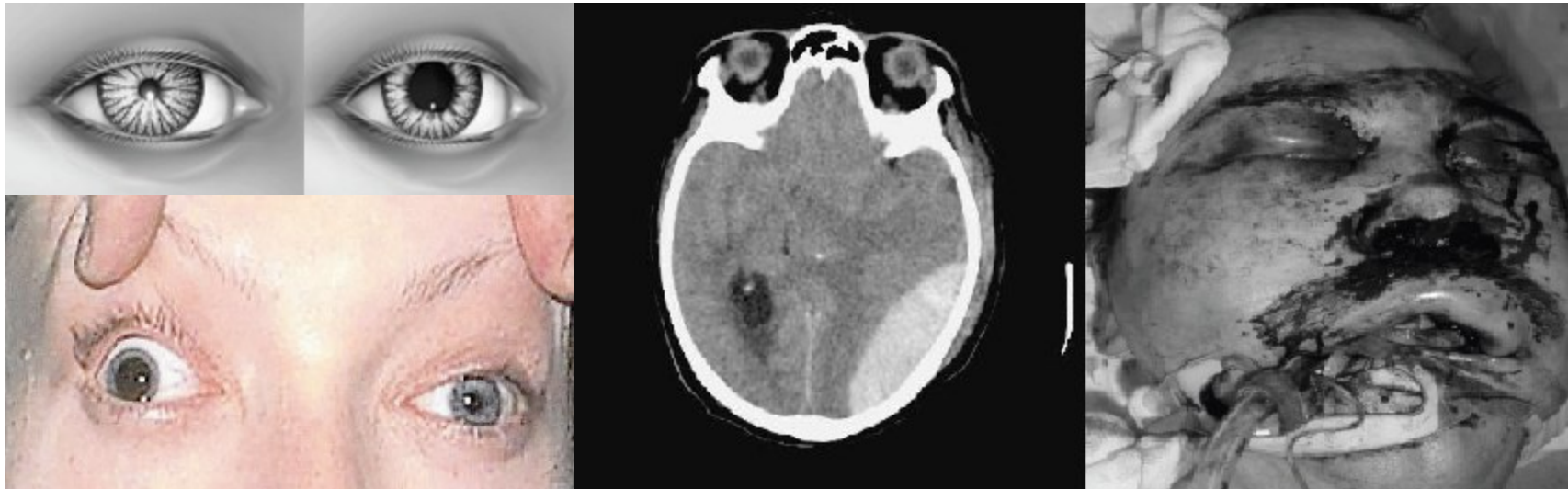
Measure	Eye	Verbal*	Motor	Total
Agreement, %	74	55	72	32 [†]
Kendall's τ -b [‡]	0.715	0.587	0.742	0.739
Spearman's ρ [‡]	0.757	0.665	0.808	0.864
(95% CIs)	(0.612–0.851)	(0.519–0.765)	(0.700–0.877)	(0.804–0.904)
Spearman's $\rho^{2,5}$ %	57	44	65	75
κ , unweighted	0.59	0.37	0.58	0.00
κ , weighted	0.72	0.48	0.63	0.40

Le CGS est souvent MAL évalué

A : Alerte ? V : Voix ? P : Pincement ? U : Unresponsive = sans réaction

Penser **MARCHE** et Evaluer l'état neurologique

Rechercher une anisocorie et apprécier le réflexe photomoteur :



Tenir compte de la
luminosité

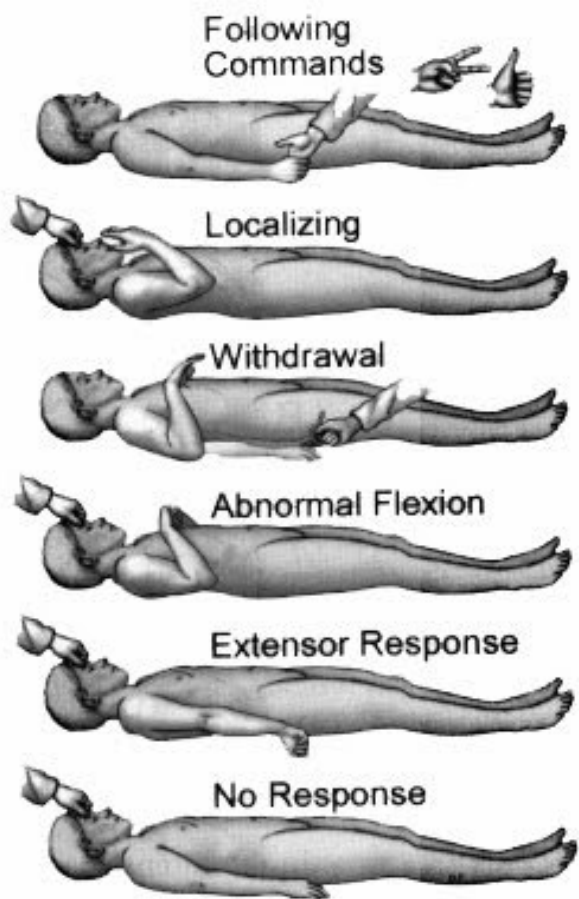
= HTIC
Engagement temporal

Pas si simple
Oedème

Dans un contexte traumatique pensez à l'hématome extra-dural

Penser **MARCHE** et Evaluer l'état neurologique

Rechercher une paralysie ou une anomalie de réaction motrice

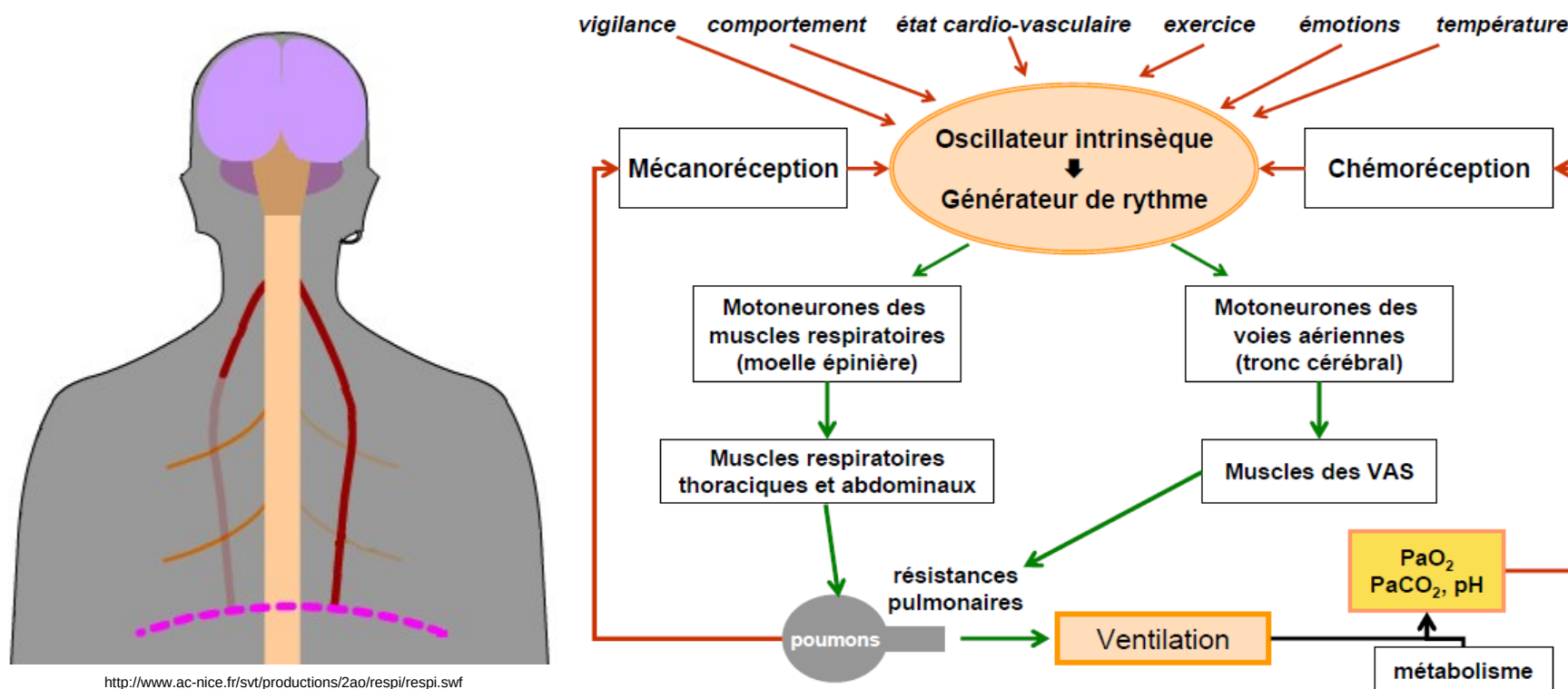


A ce moment
Anomalie
=
Lésion du rachis ?
Profondeur de coma ?

Simplement : Bouge les bras ? Bouge les jambes ? Ne bouge pas ?

Penser **MARCHE** et Evaluer l'état neurologique

Rechercher une hypoventilation par altération de la commande respiratoire



Ampliation thoracique ? Fréquence respiratoire ? Rythme ?



Hypercapnie



Hypoxie

Penser **MARCHE** et Evaluer l'état neurologique

Examiner le crâne : Suture ++++?, dès que possible gros point

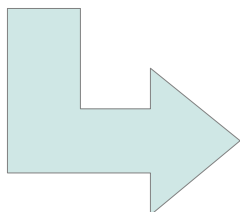


Avant Role 1 : ***Plutôt Quikclot et pansement « un peu » compressif, suture dès que possible***

Derrière une plaie du scalp par balle ou éclat : Probable plaie crânio-cérébrale

Tout faire pour réduire les ACSOS

***Mettre en œuvre
le mieux possible compte tenu du contexte
les recommandations pour la pratique clinique de la SFAR***



Importance de la spécialisation de la prise en charge et MEDEVAC

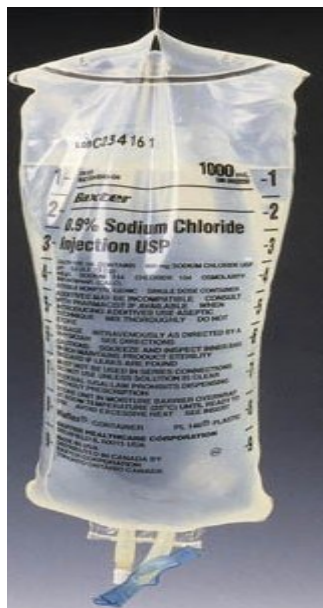
J R Army Med Corps. 2017 Oct;163(5):342-346

Penser **MARCHE** et maintenir une PPC > 70 mmHg

Avoir une PAS **au minimum** > 90 mmHg; *idéalement 110 mmHg*

Par un remplissage vasculaire **prohibant les solutés hyptoniques**

NaCl 0,9%



308 mosm/l



Voluven



308 mosm/l



Plasmion



295 mosm/l



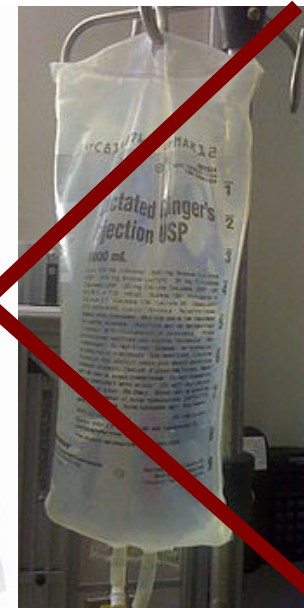
G5%



278 mosm/l



RL



278 mosm/l



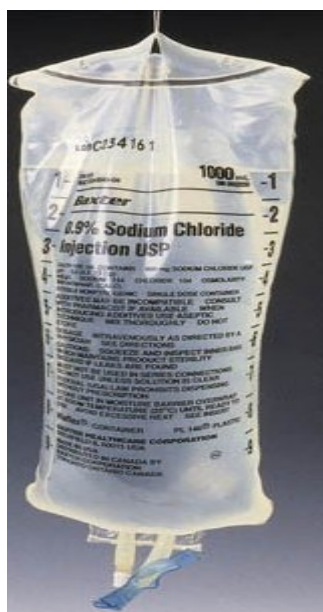
Osmolarité < 300 mosm/l $\Rightarrow$ Oedème cérébral $\Rightarrow$ HTIC

Penser **MARCHE** et maintenir une PPC > 70 mmHg

Avoir une PAS **au minimum** > 90 mmHg; *idéalement 110 mmHg*

Par un remplissage vasculaire **avec des solutés hypertoniques**

NaCl 7,5%



2566 mosm/l



NaCl 7,5% 250 ml en 20 minutes

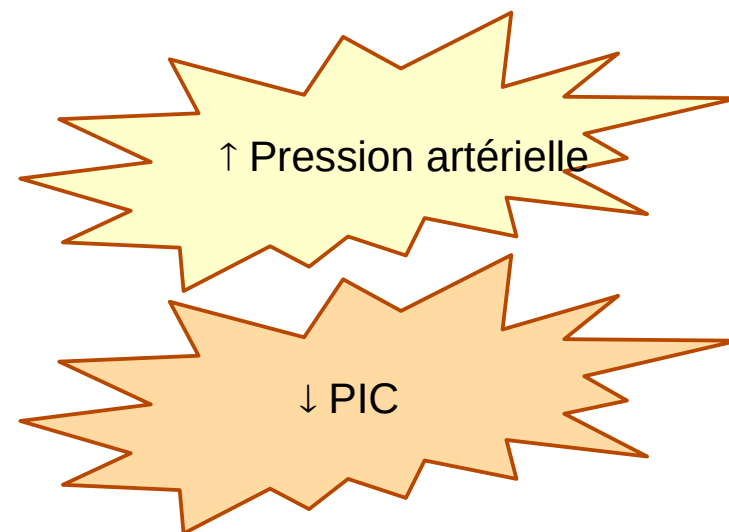
Effets hémodynamiques et cérébraux des solutés de sérum hypertonique ^[5]	
Effets	Mécanismes
Amélioration de la pré-charge ventriculaire droite	↑ volume plasmatique vasoconstriction artériolaire et veineuse (territoire musculo-cutané)
Inotrope positif*	Hypothèses : hyperosmolarité échangeurs Na ⁺ -Ca ²⁺
Amélioration des conditions de perfusion et d'oxygénation tissulaires	Vasodilatation artériolaire précapillaire splanchnique, rénale et coronaire Effet rhéologique (↓ volume des hématies et des cellules endothéliales)
Action anti-œdémateuse cérébrale**	Hyperosmolarité plasmatique
Amélioration de la pression de perfusion cérébrale***	• ↑ pression artérielle moyenne (PAM) par ↑ volume plasmatique • ↓ pression intracrânienne

* Action évoquée mais les résultats observés lors d'études expérimentales et cliniques varient selon l'espèce animale étudiée

** La diminution de Pression intracrânienne (PIC) résultante est comparable à celle induite par le mannitol 20% mais semble de plus courte durée

*** Pression de Perfusion Cérébrale (PPC) : PAM - PIC

Tableau II :

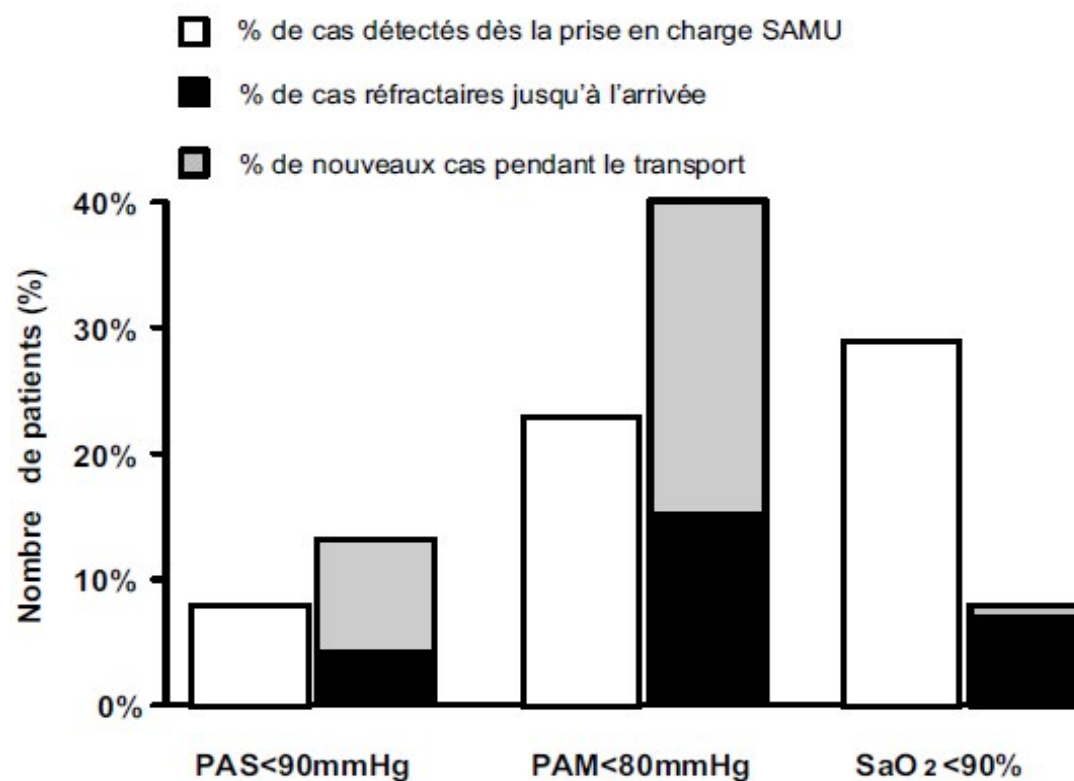


Discutable en contexte civil, mais adapté au contexte militaire

Penser **MARCHE** et maintenir une PPC > 70 mmHg

Avoir une PAS **au minimum** > 90 mmHg; *idéalement 110 mmHg*

En se donnant les moyens de contrôler l'hémodynamique



Problème : La perception d'un pouls radial est **insuffisante**

Penser **MARCHE** et maintenir une **PPC > 70 mmHg**

Avoir une PAS **au minimum** > 90 mmHg; *idéalement 110 mmHg*

En ayant recours à des vasopresseurs : Adrénaline



	Récepteurs α	Récepteurs β_1	Récepteurs β_2
Adrénaline	+ + +	+ + +	+ + +
Noradrénaline	+ + +	+ + +	0
	ADRENALINE	NORADRENALINE	
Demi-vie plasmatique (min)	2-3	0.6-3	
Volume de distribution (l/kg)	?	?	
Clairance plasmatique (ml.kg.min)	35-90	20-100	

1mg dans 10 ml. Pas en perfusion, mais TITRATION des effets

Bolus initial de 0,5 mg possible, ml par ml qsp le pouls radial perceptible

Juste ce qu'il faut : Eviter une vasoconstriction splanchnique

Si disponible : Noradrénaline titrée en IV continue (débuter à 0,01µg/kg/min)

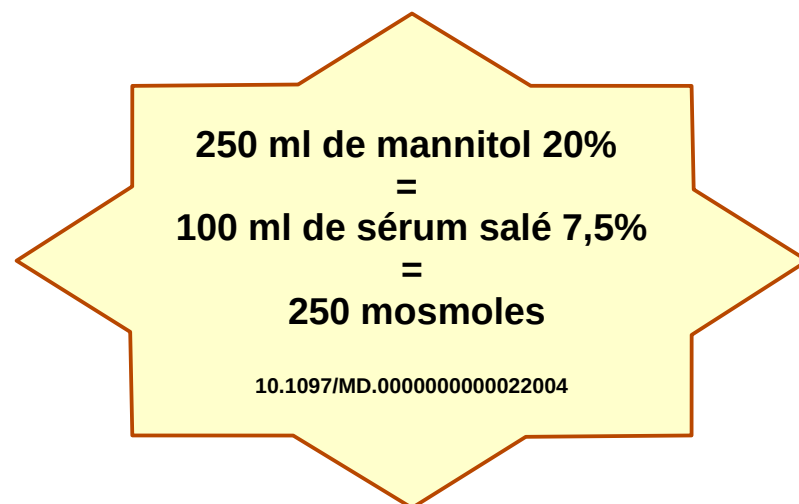
Penser **MARCHE** et maintenir une PPC > 70 mmHg

Réduire la PIC par une osmothérapie. *Objectif PIC < 25 mmHg*

La référence en milieu civil est le mannitol 20% [0,20 à 1 g/kg (soit 1 à 5 ml/kg)]

	Mannitol	Sérum salé hypertonique
Composition	Sucre alcoolique	Chlorure de sodium
Posologie	0,25 à 1 g/Kg	Très variable, 6 à 18 gr
Augmentation de la volémie (30 min après injection)	111%	3 à 4 fois le volume administré
Effet rhéologique	Oui	Oui
Effet diurétique	+++ Diurèse osmotique d'environ 4 à 5 fois le volume perfusé	+ Diurèse via sécrétion de facteur natriurétique)
Effet hémodynamique	↓ pression artérielle moyenne si bolus rapide Hypovolémie secondaire à compenser	↓ pression artérielle moyenne si bolus rapide ↑ Volémie
Effet cérébral	↓ Pression intracrânienne	↓ Pression intracrânienne
Effet rebond	Possible	Possible en cas d'administration prolongée
Effets secondaires principaux	Hypo/hyperkaliémie Insuffisance rénale aiguë	Surcharge vasculaire Hypokaliémie

Mannitol ou sérum salé hypertonique ? Geeraerts T et Al. Urgence pratique 2012 : 111, 17-22



MAIS :

- Pas présent dans un sac à dos
- Génère une polyurie non gérable dans nos EVASAN
- Risque d'aggraver l'hypovolémie d'un blessé qui saigne

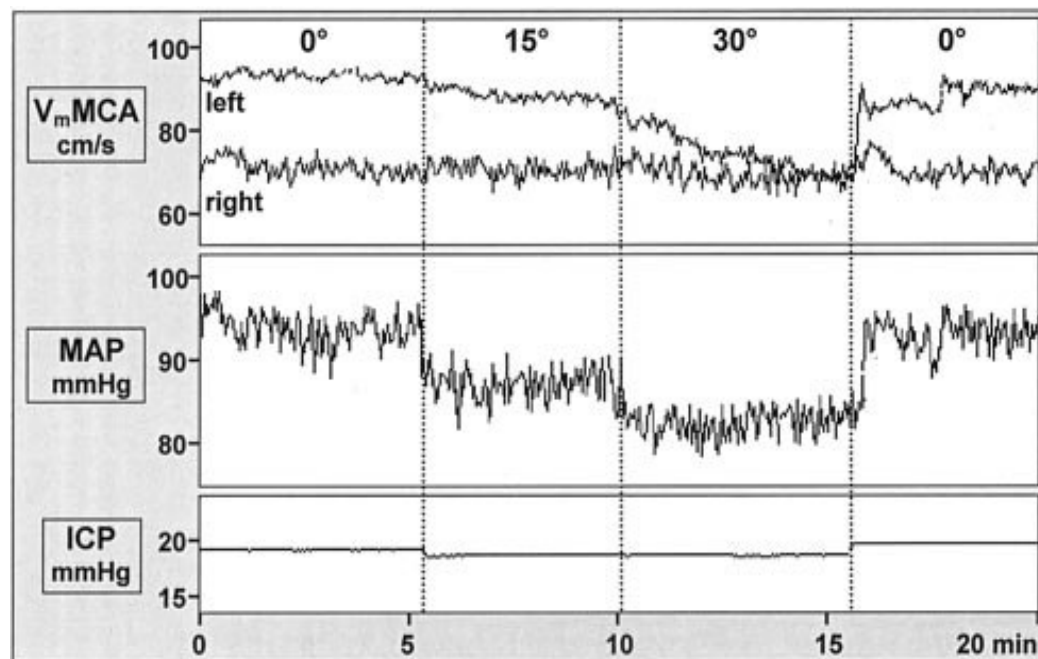
DONC : NaCL 7,5% : 100 ml devant toute anomalie pupillaire ou aggravation de l'état de conscience

Penser **MARCHE** et maintenir une **PPC > 70 mmHg**

Réduire la PIC par une mise en position adaptée. *Objectif PIC < 25 mmHg*

Ce qui compte est de maintenir une pression de perfusion cérébrale optimale :

Le blessé: Dos à plat, sans compression jugulaire, tête surélevée dans l'axe du corps



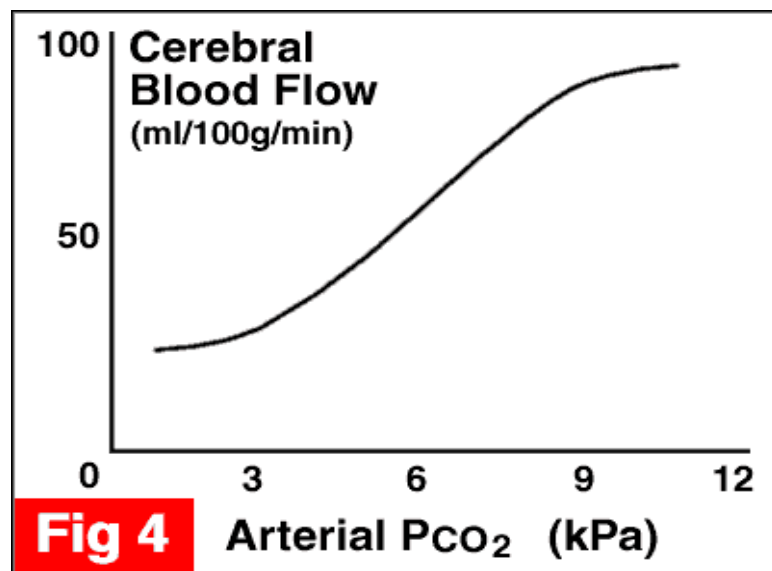
**Eviter toute
position proclive
source d'hypoTA**

Surélevez la tête pas le tronc. Attention à une minerve mal positionnée, trop serrée.

Penser **MARCHE** et maintenir une PPC > 70 mmHg

Réduire la PIC par une ventilation adaptée. *Objectif PIC < 25 mmHg*

Objectif : Une normoventilation $paCO_2 = 35$ à 40 mmHg et une $paO_2 > 60$ mmHg



HypoCO2 : Ischémie, vasoconstriction **HyperCO2** : HTIC, vasodilatation **Hypoxie** : Ischémie

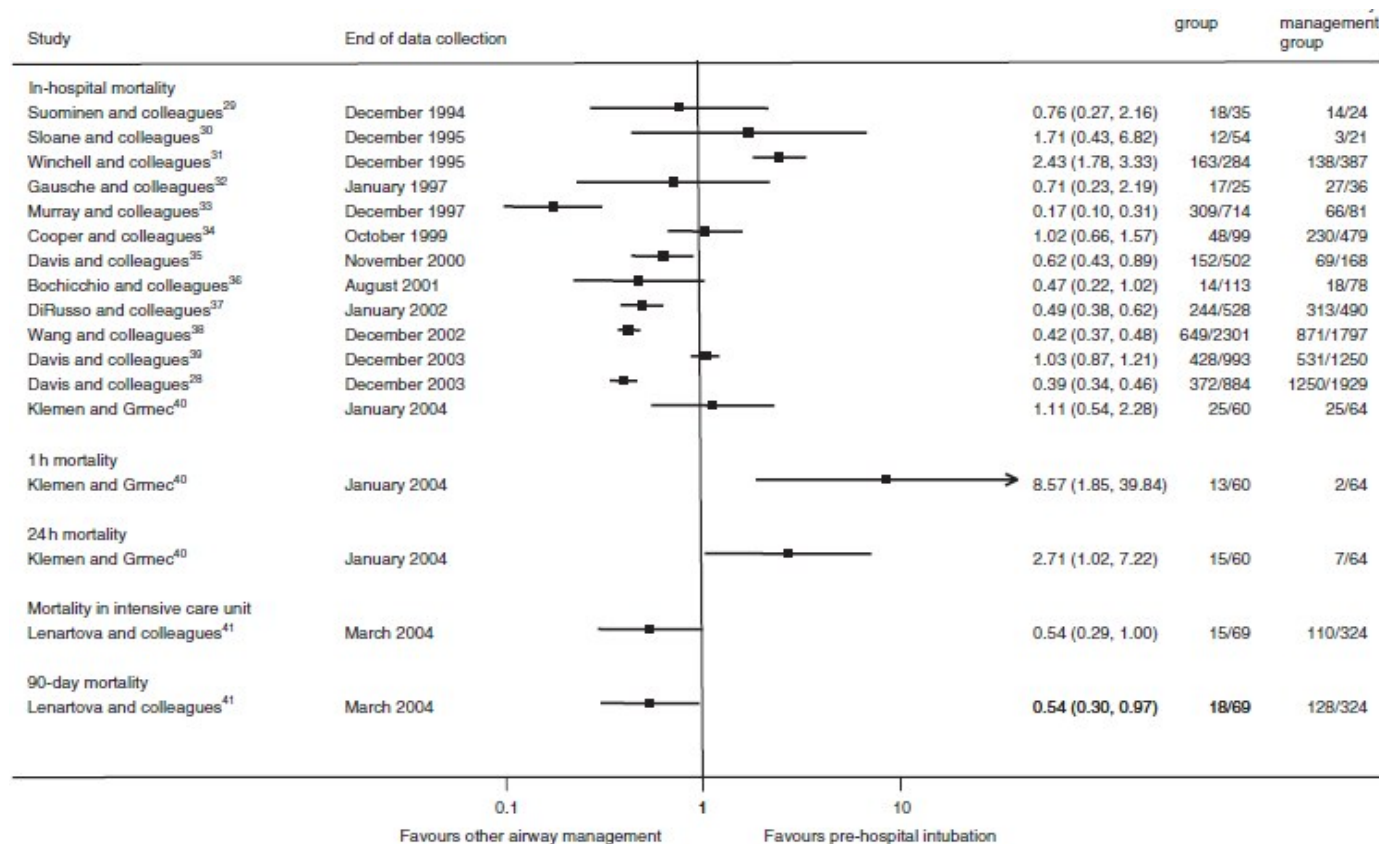
FR = 15, $V_t = 500$ ml, I/E = $\frac{1}{2}$, $FiO_2 = 1$, PEP = 0, Pmax = 35 cmH₂O

Pas de $paCO_2 < 35$ mmHg dans les 24 1ères heures sans monitoring adapté

Penser **MARCHE** et maintenir une PPC > 70 mmHg

Réduire la PIC par une ventilation adaptée. *Objectif PIC < 25 mmHg*

Remarque : Débats US/UK sur l'intubation préhospitalière des traumatisés crâniens



+++ Recommendation GCS <8

Laryngoscopie, fasciculations et HTIC

Danger Hyperventilation

Penser **MARCHE** et maintenir une **PPC > 70 mmHg**

Réduire la PIC et préserver la PA par une sédation adaptée

	PIC	PPC (60-70mmHg)
Morphinique	= ou augmentée	diminuée
Benzodiazepines	= ou augmentée	diminuée
Propofol	= ou diminuée	diminuée
Barbituriques	diminuée	diminuée
Etomidate	diminuée	=
Gamma-OH	diminuée	=
Ketamine	= ou diminuée	=
Curares	= ou diminuée	=

Midazolam (0,1 mg/kg/h)



Kétamine (1mg/kg/h)



Sufentanil (0,2 µg/kg/h)



Gamma OH (50mg/kg)



Propofol



Thiopental



Intubation séquence rapide

Pas de toux

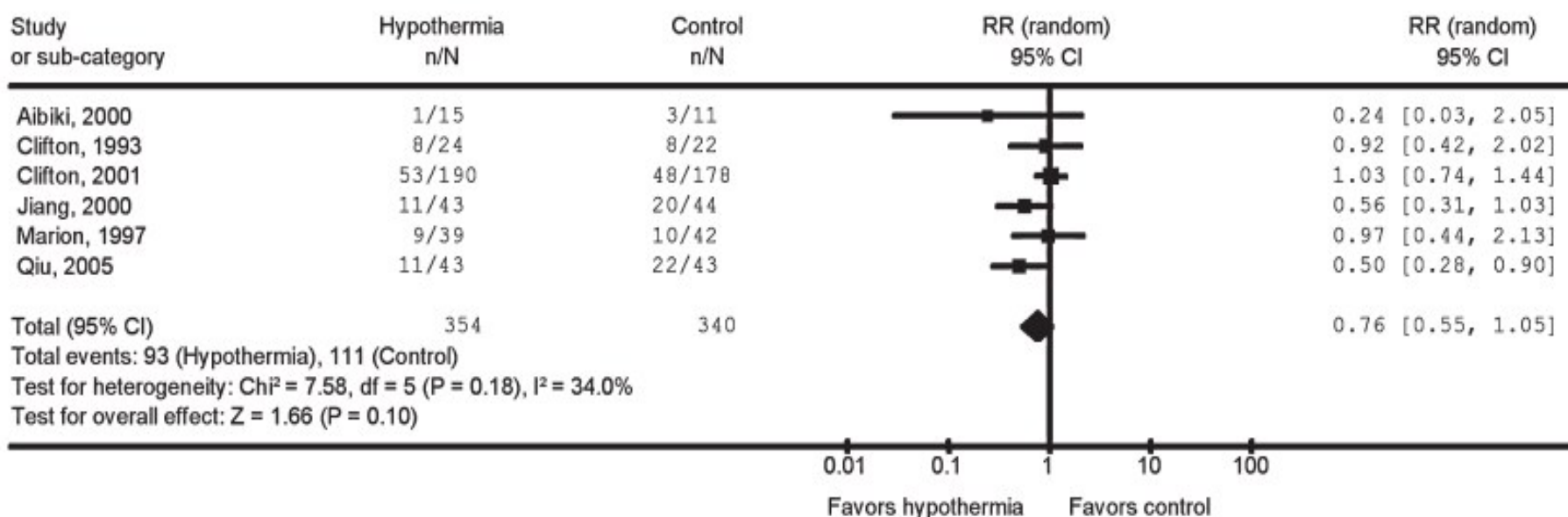
Pas de convulsions

N'oubliez pas la lidocaïne 1,5 mg/kg 2 min avant l'ISR pour réduire la poussée d'HTIC liée à la laryngoscopie

Prophylaxie des convulsions si TBI sévère : Le mieux, Levetiracetam (Keppra) 1500mg IV puis 1000mg IVX2/j

Penser **MARCHE** et maintenir une PPC > 70 mmHg

Réduire la PIC par une hypothermie ?



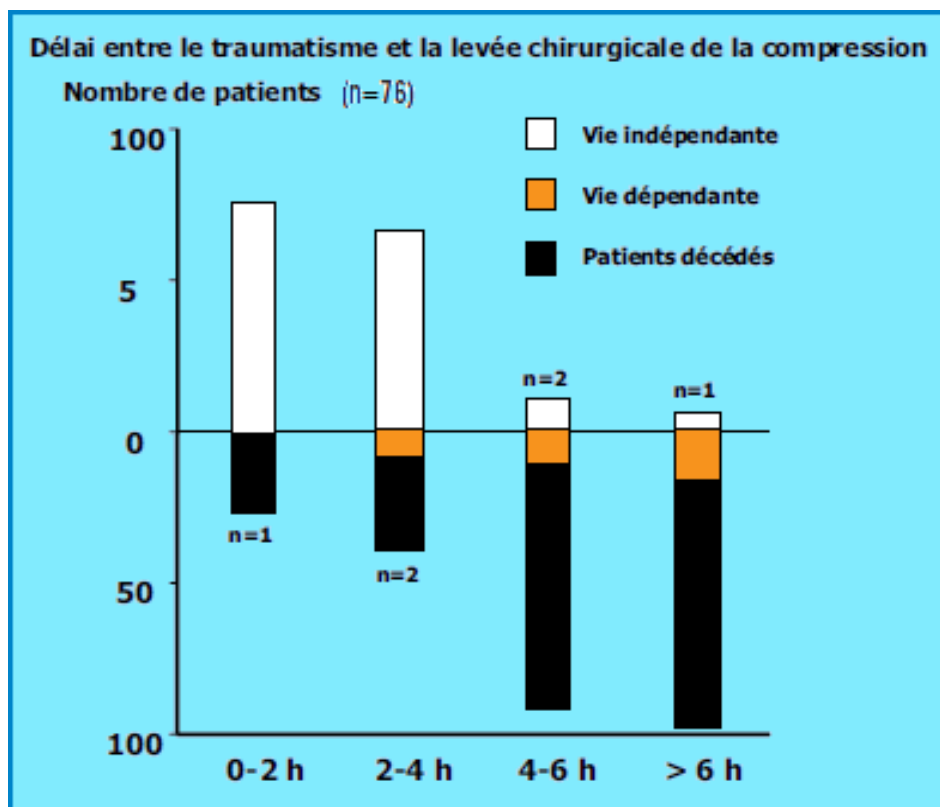
***La PIC peut être mais le pronostic ?
 (c'est de la réa : au moins 3 jours, réchauffement lent)***

En pratique NORMOTHERMIE ++++

Prohiber $\theta > 38^\circ\text{C}$

Penser **MARCHÉ** et Evacuer le blessé

Car le pronostic est liée à la précocité de la décompression chirurgicale



Trou de trépan
Evacuation hémato
Dérivation
Craniectomie décompressive

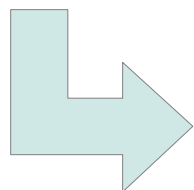
Craniectomie décompressive : 25 % de récupération de TC jugés autrefois sans espoir

Pour résumer

Vous devez être actif pour prévenir les ACSOS

Agressions secondaires	Paramètres	Seuils	Durées
Hypoxémie	SaO ₂	≤ 90 %	5 min
	PaO ₂	≤ 60 mmHg	5 min
Hypotension artérielle	Pression artérielle systolique	≤ 90 mmHg	5 min
	Pression artérielle moyenne	≤ 70 mmHg	5 min
Hypertension artérielle	Pression artérielle systolique	≥ 160 mmHg	5 min
	Pression artérielle moyenne	≥ 110 mmHg	5 min
Hypercapnie	PaCO ₂	45 mmHg	5 min
Hypocapnie	PaCO ₂	≤ 22 mmHg	5 min
Fièvre	Température	≥ 38 °C	1 heure

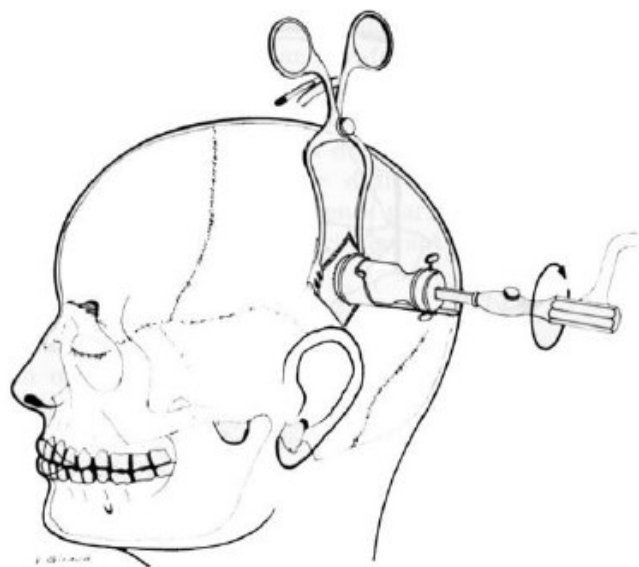
En fait plus compliqué que cela : Anémie, Contrôle glycémique,



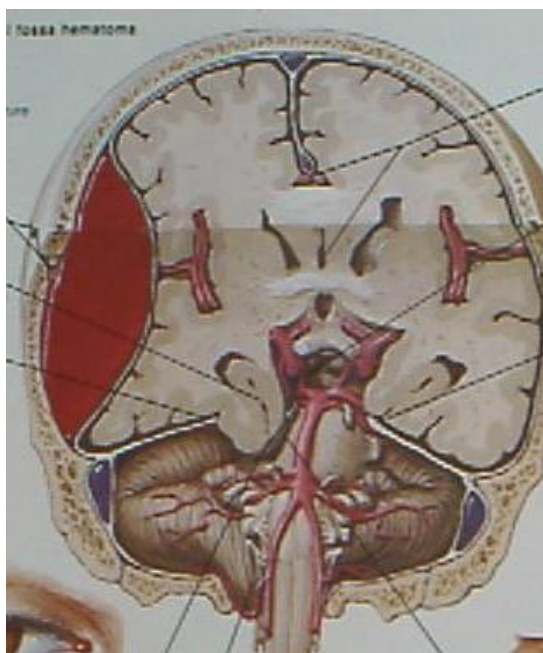
Importance de ces mesures en cas de soins prolongés

Penser **MARCHE** puis **RYAN**

En cas d'isolement extrême : Savoir réaliser un trou de trépan



Du côté de la mydriase

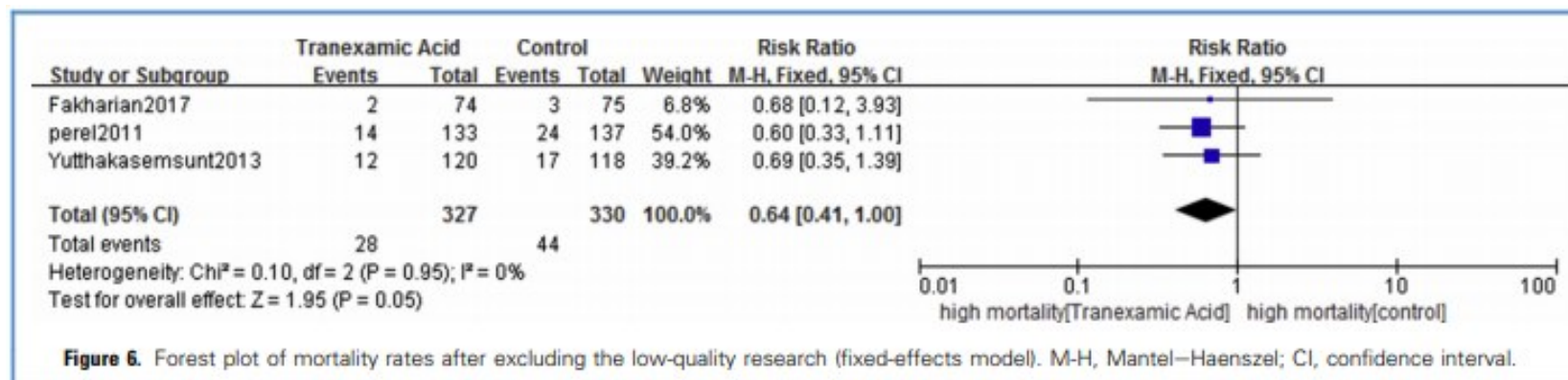


Esotérique, mais ?

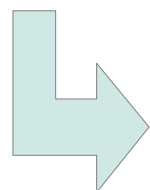
Penser **MARCHE** et maintenir une PPC > 70 mmHg

Réduire le saignement lié à la lésion et la coagulopathie ?

- Apport de TXA précoce probablement utile (?)



Effect of tranexamic acid in patients with traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. Weng S. et Al. World Neurosurg. 2018 Dec 6. pii: S1878-8750(18)32773-6



Confirmé par l'étude **CRASH3**

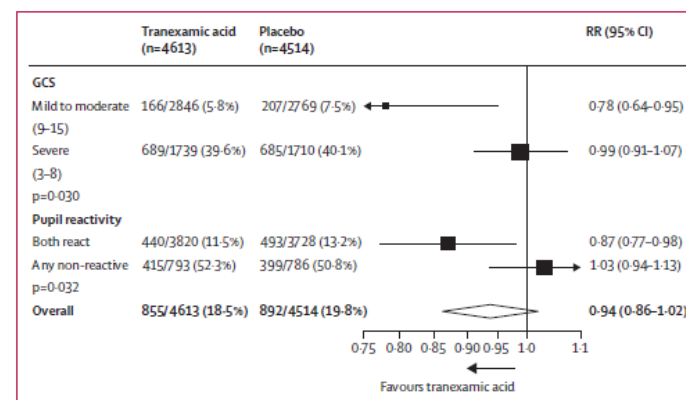
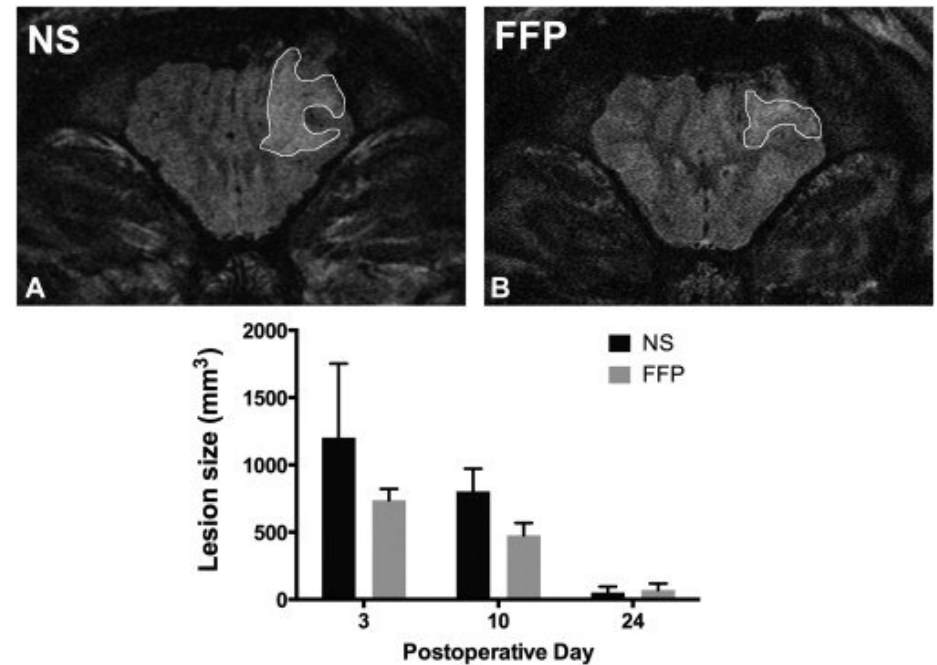
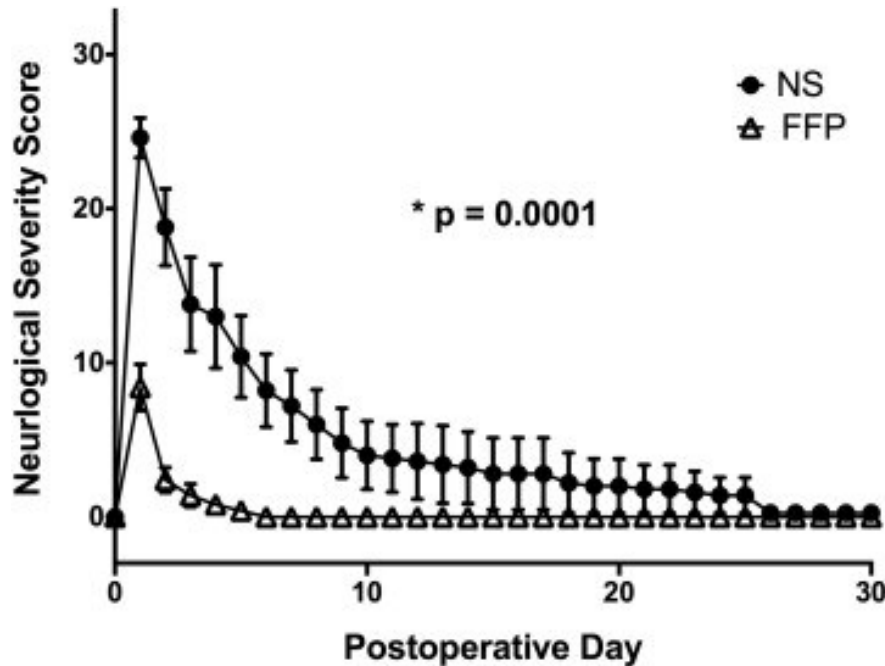


Figure 3: Effect of tranexamic acid on head injury-related death stratified by baseline severity in patients randomised within 3 h of injury
RR=risk ratio. GCS=Glasgow Coma Scale.

Réduit la taille des lésions, limite les micro saignements et améliore la récupération

Penser **MARCHE** puis **RYAN**

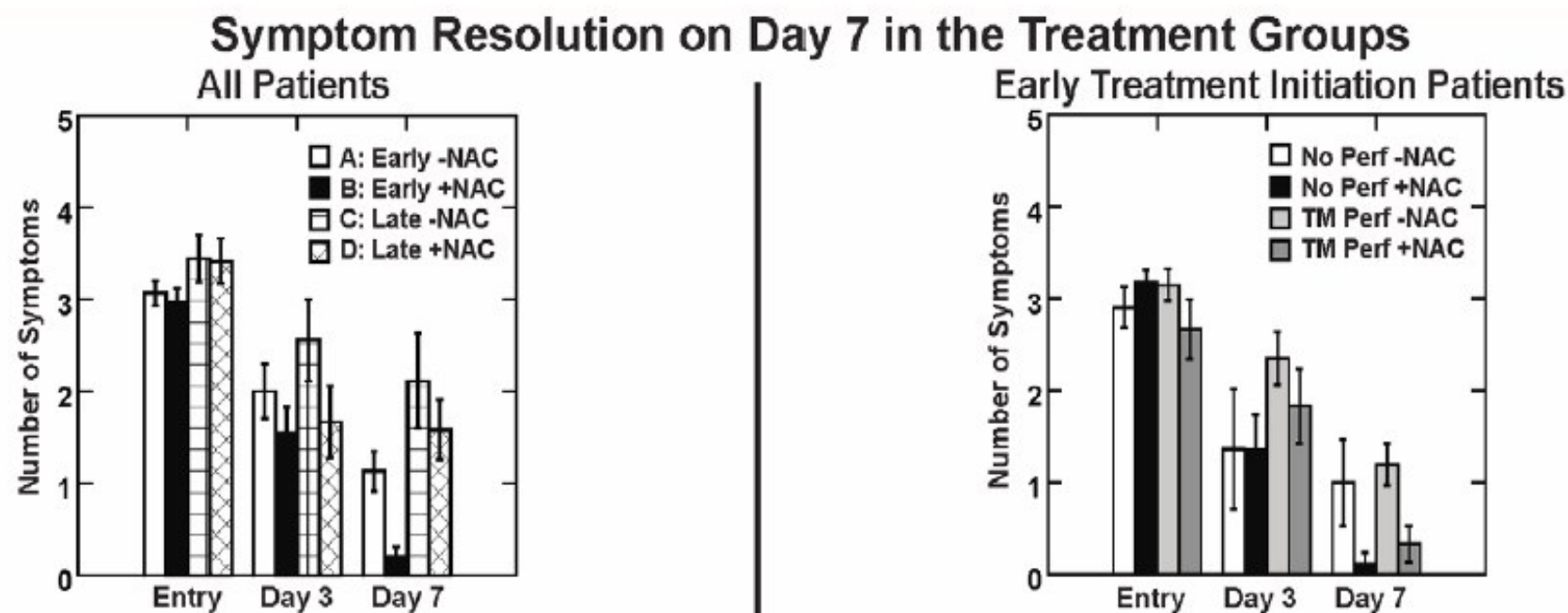
Et le plasma lyophilisé ?



Réduit la taille des lésions, limite les micro saignements et améliore la récupération

Penser **MARCHE** puis **RYAN**

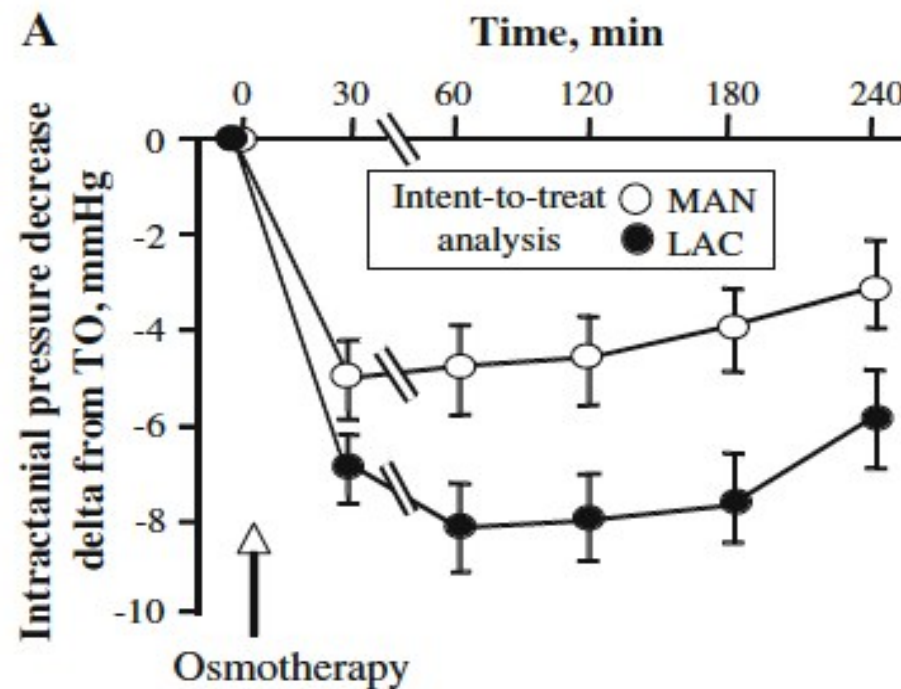
Et la N Acétyl cystéine: Moins de séquelles en cas de blast cérébral ?
Un intérêt documenté en conditions de combat



4 g per os puis 18-24h après 2X2 g jusqu'à J4 puis 1,5 g X2 jusqu'à J7

Penser **MARCHE** puis **RYAN**

Et le lactate, source d'énergie cérébrale pour traiter l'HTIC ?

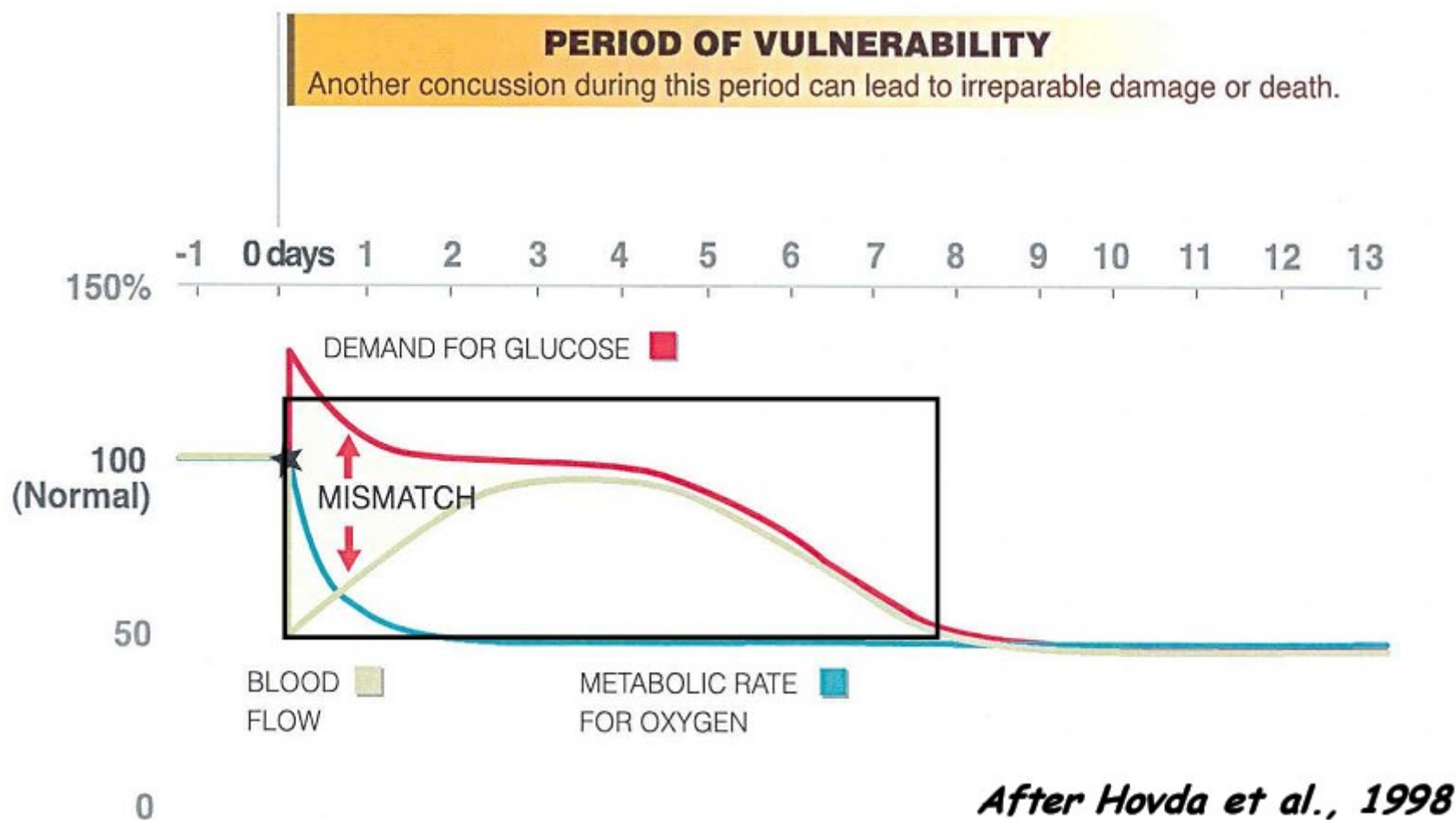


[Ichai C. et AL. Intensive Care Med. 2009 Mar;35\(3\):471-9.](#)

Une nouvelle approche métabolique

Penser **MARCHE** puis **RYAN**

Au final une histoire qui va durer



Une manière organisée d'agir conduite par tous pour une restitution en tout contexte

S	Stop the burning process
A	Assess the scene
F	Free of danger
E	Evaluate for ABC

Répliquer par les armes

Analyser ce qu'il se passe

Extraire le(s) blessé(s) pour des soins sans danger

Evaluer le blessé par la méthode START

Regrouper, établir un périmètre de sécurité, gérer les armes, rendre compte

M	Massive bleeding control
A	Airway
R	Respiration
C	Choc
H	Head/Hypothermia
E	Evacuate

Garrot, compression, packing, hémostatiques, Stab. pelvienne

Position, subluxation, guédel, Crico-thyroïdotomie, Intubation

Position, oxygène, exsufflation, intubation, ventilation

Abord vasculaire, remplissage, adrénaline, transfusion

Conscience, protection des VAS, oedème cérébral, hypothermie

9 line CASEVAC/MEDEVAC request

R

Réévaluer

Y

Yeux/ORL

A

Les 4 As: Analgésie, Antifibrinolyse, Anti Emetique, Antibiotique

N

Pour accéder au Website de médecine tactique

Version pdf (actualisé annuellement)



Version sonorisée (nécessite une ouverture de compte)



Gestion d'Enseignements à Distance et d'Informations du Service de Santé des Armées