

KHẢO SÁT MỘT SỐ YẾU TỐ LIÊN QUAN ĐẾN ÁP LỰC NỘI SỌ Ở BỆNH NHÂN CHẤN THƯƠNG SỌ NÃO NẶNG

Phạm Thái Dũng¹; Nguyễn Ngọc Thạch²

TÓM TẮT

Mục tiêu: khảo sát một số yếu tố liên quan đến áp lực nội sọ trước và sau phẫu thuật trên bệnh nhân chấn thương sọ não nặng. **Đối tượng và phương pháp:** 32 bệnh nhân chấn thương sọ não nặng có chỉ định mở sọ giải áp theo dõi áp lực nội sọ liên tục. **Kết quả:** áp lực nội sọ có tương quan nghịch mức độ chặt với điểm Glasgow tại thời điểm sau phẫu thuật 1 ngày và 3 ngày với hệ số tương quan $r = -0,672$; $p < 0,01$. Áp lực nội sọ của nhóm có mức độ di lệch đường giữa trên phim cắt lớp vi tính ≥ 10 mm ở thời điểm phẫu thuật ($35,3 \pm 7,7$ mmHg) và 3 ngày sau phẫu thuật ($23,1 \pm 11,6$ mmHg) cao hơn nhóm có mức độ di lệch đường giữa < 10 mm ($29,9 \pm 5,6$ mmHg và $16,2 \pm 8,0$ mmHg), khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Tại thời điểm trước phẫu thuật, áp lực nội sọ của nhóm bệnh nhân chấn thương sọ não có PaCO₂ máu ≥ 40 mmHg ($32,5 \pm 6,8$ mmHg) cao hơn so với nhóm có PaCO₂ máu < 40 mmHg ($28,6 \pm 4,9$ mmHg), khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$. Áp lực nội sọ có tương quan thuận, mức độ vừa với PaCO₂ máu với hệ số tương quan $r = 0,374$; $p < 0,05$. **Kết luận:** điểm Glasgow, mức độ di lệch đường giữa trên phim cắt lớp vi tính và PaCO₂ máu có liên quan mật thiết với áp lực nội sọ trước và sau phẫu thuật ở bệnh nhân chấn thương sọ não nặng.

* Từ khóa: Chấn thương sọ não nặng; Áp lực nội sọ; Yếu tố liên quan.

Survey some Factors Related to the Intracranial Pressure in Severe Traumatic Brain Injury Patients

Summary

Objectives: To survey some factors related to the intracranial pressure before and after surgery in severe traumatic brain injury patients. **Subjects and method:** 32 severe traumatic brain injury patients who needed a decompressive craniotomy surgery for continuous intracranial pressure monitoring. **Results:** The intracranial pressure was inversely correlated with degree of tightness with Glasgow, at the time after surgery one day and three days with correlation coefficient ($r = -0.672$; $p < 0.01$). The intracranial pressure of the group with the midline deviation in computerized tomography ≥ 10 mm at the time of surgery (35.3 ± 7.7 mmHg) and 3 days after surgery (23.1 ± 11.6 mmHg) was higher than the group with the distance difference between < 10 mm (29.9 ± 5.6 mmHg and 16.2 ± 8.0 mmHg), the difference was statistically significant ($p < 0.05$). At the time of preoperative, intracranial pressure of patients with cranial trauma with blood PaCO₂ ≥ 40 mmHg (32.5 ± 6.8 mmHg) was higher than

1. Bệnh viện Quân y 103

2. Bệnh viện Bông Quốc gia

Người phản hồi (Corresponding): Phạm Thái Dũng (dzungdoctor@gmail.com)

Ngày nhận bài: 20/02/2019; **Ngày phản biện đánh giá bài báo:** 21/05/2019

Ngày bài báo được đăng: 28/05/2019

the group with PaCO₂ blood < 40 mmHg (28.6 ± 4.9 mmHg), the difference was statistically significant with p < 0.05. Intracranial pressure was positively correlated with moderate levels of blood PaCO₂ with correlation coefficient r = 0.374; p < 0.05. Conclusion: The Glasgow score, the degree of midline shift on CT-scanner and the blood PaCO₂ were strongly related to the intracranial pressure before and after surgery in severe traumatic brain injury patients.

* *Keywords: Severe brain trauma; Intracranial pressure; Related factors.*

ĐẶT VẤN ĐỀ

Chấn thương sọ não (CTSN) là một cấp cứu ngoại khoa nặng thường gây tàn phế và tử vong cao cho người bệnh. CTSN là một quá trình bệnh lý phức tạp, trong đó phù não, tăng áp lực nội sọ (ALNS) luôn là mối quan tâm hàng đầu của các bác sỹ lâm sàng. Nobl B (2008) cho rằng theo dõi kiểm soát ALNS rất quan trọng trong điều trị bệnh nhân (BN) CTSN nặng [8]. Arash F (2011) theo dõi 388 BN CTSN nặng từ 2000 - 2008 nhận thấy nếu ALNS được kiểm soát, tỷ lệ tử vong là 14,7% so với nhóm BN không kiểm soát được ALNS (31,4%) [3]. Phẫu thuật giải áp cho BN CTSN là một trong những biện pháp điều trị quan trọng. Ngày nay, ngoài việc theo dõi ALNS một cách thường quy, việc nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới ALNS kết hợp với phẫu thuật giải áp được xem như là điều kiện không thể thiếu giúp kiểm soát tốt ALNS, từ đó nâng cao hiệu quả điều trị, giảm tỷ lệ tử vong và tàn phế cho BN CTSN. Tuy nhiên, ở Việt Nam vấn đề này còn chưa được quan tâm nhiều. Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề tài này với mục tiêu: *Khảo sát một số yếu tố liên quan đến ALNS trước và sau phẫu thuật trên BN CTSN nặng.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu.

32 BN bị CTSN nặng được điều trị tại Khoa Hồi sức Tích cực Ngoại, Bệnh viện Hữu nghị Việt - Tiệp Hải Phòng từ 7 - 2015 đến 7 - 2016.

* *Tiêu chuẩn lựa chọn:* BN ≥ 16 tuổi bị CTSN có điểm Glasgow từ 3 - 8, có đặt catheter để theo dõi ALNS bằng monitor và phẫu thuật mở nắp sọ giảm áp lấy máu tụ.

* *Tiêu chuẩn loại trừ:* phụ nữ có thai, có bệnh nội khoa mạn tính, không theo dõi được ALNS liên tục. BN tử vong trước 3 ngày vào viện.

2. Phương pháp nghiên cứu.

Nghiên cứu mô tả cắt ngang có phân tích tại 3 thời điểm (trước phẫu thuật và sau phẫu thuật 1, 3 ngày).

Chia BN nghiên cứu làm 2 nhóm, Glasgow ≤ 5 điểm và Glasgow 6 - 8 điểm.

- Đánh giá tình trạng ý thức theo điểm Glasgow tại 3 thời điểm (trước phẫu thuật và sau phẫu thuật 1, 3 ngày).

- Đánh giá tổn thương thần kinh khu trú (liệt, giãn đồng tử...) tại 3 thời điểm (trước phẫu thuật và sau phẫu thuật 1, 3 ngày).

- Đánh giá mức độ di lệch đường giữa dựa trên phim chụp cắt lớp vi tính (CLVT) sọ não tại 3 thời điểm (trước phẫu thuật và sau phẫu thuật 1, 3 ngày).

- Xét nghiệm natri máu và PaCO₂ máu tại thời điểm trước phẫu thuật.

- Đặt catheter PSO-EC20 đo ALNS của BN:

+ Thời điểm: trước phẫu thuật giải áp (khi vào viện), trước mở màng cứng trong khi phẫu thuật, sau phẫu thuật 1 ngày, 3 ngày; thời điểm tử vong.

+ Phương pháp: theo dõi ALNS trên máy PRESSIO, PSO-300 (Hãng SOPHYSA, Pháp). ALNS được gọi là tăng khi trên máy đo ALNS là 20 - 24 mmHg trong 30 phút, hoặc 25 - 29 mmHg trong 10 phút hoặc ≥ 30 mmHg trong 1 phút.

+ Đánh giá phân độ tăng ALNS theo tiêu chuẩn của Hội Chấn thương Sọ não Hoa Kỳ (2007): ALNS bình thường 0 - 15 mmHg; ALNS bất thường > 15 mmHg; tăng ALNS trung bình 21 - 40 mmHg, tăng ALNS nguy hiểm > 40 mmHg.

- Tỷ lệ sống và tử vong sau 3 ngày.

- Xử lý số liệu: bằng phần mềm SPSS 16.0, $p < 0,05$ khác biệt được coi có ý nghĩa thống kê. Hệ số tương quan r đánh giá mối tương quan giữa hai biến định lượng với r có giá trị từ -1 đến +1, $p < 0,05$ được coi có ý nghĩa thống kê. $r > 0$: tương quan thuận; $r < 0$: tương quan nghịch; r từ 0,1 - 0,3: tương quan yếu; từ 0,3 - 0,6: tương quan vừa; từ 0,6 - 0,9: tương quan chặt; từ 0,9 - 1: tương quan rất chặt. Vẽ biểu đồ tự động bằng phần mềm SPSS.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

Bảng 1: Liên quan điểm Glasgow và ALNS.

Tri giác (điểm GCS)		ALNS (mmHg)		
		Trước phẫu thuật	Sau phẫu thuật 1 ngày	Sau phẫu thuật 3 ngày
≤ 5 điểm (A)	n	5	4	6
	$\bar{X} \pm SD$	36,6 ± 7,9	28,2 ± 4,0	29,8 ± 8,9
6 - 8 điểm (B)	n	27	28	26
	$\bar{X} \pm SD$	30,2 ± 11,6	13,6 ± 6,1	15,2 ± 7,2
p _{A-B}		R = -0,245; p > 0,05	r = -0,672; p < 0,01	r = -0,672; p < 0,01

- Tại thời điểm nhập viện, ALNS của nhóm BN CTSN có điểm GCS ≤ 5 (36,6 ± 7,9 mmHg) cao hơn so với nhóm có điểm GCS 6 - 8 điểm (30,2 ± 11,6 mmHg), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Hệ số tương quan yếu ($r = -0,245$; $p > 0,05$).

- Sau phẫu thuật 1 và 3 ngày, ALNS của nhóm BN CTSN có điểm GCS ≤ 5 điểm (28,2 ± 4,0 và 29,8 ± 8,9 mmHg) cao hơn so với nhóm có điểm GCS 6 - 8 (13,6 ± 6,1 và 15,2 ± 7,2 mmHg), khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,01$.

- ALNS có tương quan nghịch với điểm GCS: tại thời điểm trước phẫu thuật có tương quan yếu với hệ số $r = -0,245$; $p > 0,05$; Sau phẫu thuật 1 ngày và 3 ngày, có tương quan chặt với hệ số tương quan $r = -0,672$; $p < 0,01$; $r = -0,672$; $p < 0,01$.

Nghiên cứu của Farahvar (2012) trên 1.446 BN CTSN có GCS < 9 điểm, trong đó 1.202 BN được theo dõi ALNS và 244 không theo dõi ALNS và đánh giá tỷ lệ tử vong sau 2 tuần đã thể hiện vai trò theo dõi ALNS, khi BN CTSN nặng được theo dõi ALNS, tỷ lệ tử vong thấp hơn BN không theo dõi. Do đó, tác giả đề nghị điều trị tăng ALNS phải có hướng dẫn trực tiếp theo dõi ALNS [5].

Kết quả của chúng tôi tương tự nghiên cứu của Nguyễn Sĩ Bảo [1] ở BN xuất huyết não tự phát khi phân tích mối tương quan giữa các biến gồm GCS nhập viện, thể tích ổ xuất huyết, ALNS ban đầu, ALNS và áp lực tưới máu não trung bình. Tác giả nhận thấy có mối tương quan thuận mức độ trung bình giữa ALNS trung bình và kết quả GCS (xuất viện, 3 tháng, 6 tháng) với hệ số tương quan $r = 0,404$. Ở những BN xuất huyết não tự phát, tăng ALNS liên quan có ý nghĩa thống kê với tình huống lâm sàng nặng nhất cũng như tiên lượng nặng nhất, bao gồm BN trải qua phẫu thuật cũng như điều trị bảo tồn. Do đó, vai trò bất lợi của tăng ALNS đã được xác nhận và cần tìm biện pháp để đối phó.

Bảng 2: Liên quan mức độ di lệch đường giữa trên hình ảnh CLVT và ALNS.

Mức độ di lệch	ALNS (mmHg) ($\bar{X} \pm SD$)		
	Trước phẫu thuật	Sau phẫu thuật 1 ngày	Sau phẫu thuật 3 ngày
< 10 mm (n = 24) (A)	$30,2 \pm 12,2$	$14,7 \pm 6,7$	$16,2 \pm 8,0$
≥ 10 mm (n = 8) (B)	$34,1 \pm 7,7$	$17,8 \pm 9,9$	$23,1 \pm 11,6$
p_{A-B}	$> 0,05$	$> 0,05$	$< 0,05$

- Tại các thời điểm theo dõi, ALNS của nhóm có mức độ di lệch đường giữa trên phim CLVT ≥ 10 mm đều cao hơn nhóm có mức độ di lệch đường giữa < 10 mm.

- Chỉ duy nhất ở thời điểm 3 ngày sau phẫu thuật, ALNS của nhóm BN có mức độ di lệch đường giữa trên phim CLVT ≥ 10 mm ($23,1 \pm 11,6$ mmHg) cao hơn nhóm có mức độ di lệch đường giữa < 10 mm ($16,2 \pm 8,0$ mmHg), khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$.

Một nghiên cứu đa trung tâm của Chesnut (2012) gồm 324 BN CTSN nặng, tuổi > 13 . Một nhóm điều trị có theo dõi ALNS và một nhóm điều trị dựa trên triệu chứng lâm sàng và chẩn đoán hình ảnh. Tác giả kết luận, đối với BN CTSN nặng, kết quả điều trị với mục tiêu duy trì ALNS ≤ 20 mmHg không tốt hơn kết quả điều trị dựa trên lâm sàng và chẩn đoán hình ảnh [11].

Bảng 3: Liên quan tổn thương thần kinh khu trú và ALNS.

Tổn thương thần kinh khu trú		ALNS (mmHg) ($\bar{X} \pm SD$)		
		Trước phẫu thuật	Sau phẫu thuật 1 ngày	Sau phẫu thuật 3 ngày
Liệt nửa người	Có (n = 3) (A)	25,0 ± 5,0	19,0 ± 10,4	21,3 ± 11,8
	Không (n = 29) (B)	31,8 ± 11,6	15,1 ± 7,4	17,6 ± 9,2
	p _{A-B}	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Giãn đồng tử	2 bên (n = 50) (A)	37,0 ± 7,0	21,6 ± 6,9	24,2 ± 10,5
	1 bên (n = 7) (B)	30,1 ± 6,1	14,1 ± 5,3	18,1 ± 8,3
	Không (n = 20)(C)	30,1 ± 13,2	14,4 ± 7,9	16,4 ± 9,2
	p _{A-B,C}	> 0,05	> 0,05	> 0,05

- Tại các thời điểm theo dõi, ALNS của nhóm liệt nửa người và không liệt nửa người khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

- ALNS của nhóm BN giãn đồng tử hai bên tại thời điểm theo dõi đều cao hơn so với nhóm giãn đồng tử 1 bên và không giãn đồng tử, nhưng khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Năm 2011, Haddad và CS [6] tìm mối liên quan giữa theo dõi ALNS với kết quả điều trị ở BN CTSN. Nhóm có theo dõi ALNS gồm 52 BN và nhóm không theo dõi ALNS gồm 425 BN. Kết quả nghiên cứu cho thấy theo dõi ALNS không làm giảm tỷ lệ tử vong tại bệnh viện, lý do: BN

được theo dõi ALNS có mức độ CTSN nặng hơn BN không theo dõi ALNS và phải hồi sức kéo dài hơn.

Kết quả của chúng tôi tương tự nghiên cứu của Yuan và CS (2013) quan sát trên 107 BN CTSN nặng có theo dõi ALNS, tác giả đã tìm thấy giá trị ALNS ban đầu là yếu tố tiên lượng độc lập gây tăng ALNS đề kháng.

Badri và CS (2012) nghiên cứu tương quan giữa ALNS với tỷ lệ tử vong và chức năng thần kinh lâu dài sau CTSN đã phát hiện ALNS trung bình trong 48 giờ đầu là yếu tố tiên đoán độc lập tử vong và phục hồi chức năng thần kinh ở BN CTSN mức độ trung bình và nặng [4].

Bảng 4: Liên quan PaCO₂ máu tại thời điểm trước phẫu thuật và ALNS.

PaCO ₂ máu	ALNS (mmHg) ($\bar{X} \pm SD$)		p
	< 40 mmHg (n = 10)	28,6 ± 4,9	
	≥ 40 mmHg (n = 22)	32,5 ± 6,8	

- Tại thời điểm trước phẫu thuật, ALNS của nhóm BN CTSN có PaCO₂ máu ≥ 40 mmHg (32,5 ± 6,8 mmHg) cao hơn so với nhóm có PaCO₂ máu < 40 mmHg (28,6 ± 4,9 mmHg), khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$.

- ALNS có tương quan thuận, chặt với PCO₂ máu (hệ số tương quan r = 0,374; p < 0,05).

Bảng 5: Liên quan giữa natri máu tại thời điểm trước phẫu thuật và ALNS.

Natri máu	ALNS (mmHg) ($\bar{X} \pm SD$) tại thời điểm phẫu thuật		p	
	< 135 mmol/l (n = 14)	31,2 ± 7,6		> 0,05
	≥ 135 mmol/l (n = 18)	31,3 ± 5,8		

Tại thời điểm trước phẫu thuật, ALNS của nhóm BN CTSN có natri máu < 135 mmol/l (31,2 ± 7,6 mmHg) không khác biệt so với nhóm có natri máu ≥ 135 mmol/l (31,3 ± 5,8 mmHg) (p > 0,05).

Bảng 6: Liên quan kết quả sớm sau phẫu thuật và ALNS.

Kết quả sớm	ALNS (mmHg) ($\bar{X} \pm SD$)		
	Trước phẫu thuật	Sau phẫu thuật 1 ngày	Sau phẫu thuật 3 ngày
Sống (n = 28) (A)	29,1 ± 4,7	13,6 ± 5,9	15,6 ± 7,4
Tử vong (n = 4) (B)	46,0 ± 28,0	28,7 ± 3,4	34,2 ± 3,3

Tại các thời điểm theo dõi, ALNS của nhóm tử vong đều cao hơn so với nhóm sống, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với p < 0,05.

Hiệp hội CTSN khuyến cáo theo dõi ALNS cho tất cả BN CTSN nặng có khả năng cứu sống là một biện pháp theo dõi “chuẩn” và được sử dụng rộng rãi trong điều trị BN CTSN nặng. Talving và CS (2013) nghiên cứu trên 216 BN CTSN nặng, một nhóm có theo dõi ALNS và nhóm khác không theo dõi ALNS. Tỷ lệ tử vong tại bệnh viện là 32,7% và 53,9% tương ứng với nhóm theo dõi và không theo dõi ALNS. Tỷ lệ BN tử vong do thoát vị não cao hơn có ý nghĩa ở nhóm không được theo dõi ALNS [9].

Theo Kostic (2011), tỷ lệ tử vong của nhóm được theo dõi ALNS tương đương với nhóm không được theo dõi. Những BN tử vong có ALNS trung bình 27 mmHg và BN không tử vong có ALNS trung bình

18 mmHg. Như vậy, ALNS là một yếu tố tiên lượng kết quả điều trị [7].

Nghiên cứu của Phạm Văn Hiếu trên BN CTSN được an thần với propofol có kiểm soát nồng độ đích và an thần với propofol bằng bơm tiêm điện truyền liên tục cho thấy tỷ lệ tử vong của hai nhóm khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ tử vong chung của hai nhóm trong thời gian điều trị tại hồi sức là 27,7% [2].

Năm 2013, Talving và CS so sánh kết quả điều trị có hoặc không theo dõi ALNS ở BN CTSN nặng. Kết quả cho thấy nhóm theo dõi ALNS có tỷ lệ tử vong thấp hơn nhóm BN không theo dõi ALNS (32,7% so với 53,9%) [9].

Tương tự, Farahvar (2012) so sánh kết quả điều trị có hoặc không theo dõi ALNS ở BN CTSN nặng. Tỷ lệ tử vong sau 2 tuần điều trị ở nhóm không theo dõi ALNS là 33,2% và 19,2% ở nhóm có theo dõi ALNS [5].

KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu 32 BN CTSN nặng được phẫu thuật giải áp và theo dõi ALNS, chúng tôi nhận thấy các yếu tố sau có liên quan đến ALNS ở BN CTSN nặng:

- Tại thời điểm trước phẫu thuật, sau phẫu thuật 01 ngày và 3 ngày, ALNS của nhóm BN CTSN có điểm GCS ≤ 5 ($36,6 \pm 7,9$ mmHg; $28,2 \pm 4$ mmHg và $29,8 \pm 8,9$ mmHg) cao hơn so với nhóm có điểm GCS 6 - 8 ($30,2 \pm 11,6$ mmHg; $13,6 \pm 6,1$ mmHg và $15,2 \pm 7,2$ mmHg). ALNS tương quan nghịch với điểm GCS: tại thời điểm trước phẫu thuật, có tương quan yếu với hệ số $r = -0,245$; $p > 0,05$; sau phẫu thuật một ngày và ba ngày, có tương quan chặt với hệ số tương quan $r = -0,672$; $p < 0,01$; $r = -0,672$; $p < 0,01$.

- Áp lực nội sọ của nhóm BN có mức độ di lệch đường giữa trên phim CLVT ≥ 10 mm ở thời điểm phẫu thuật ($35,3 \pm 7,7$ mmHg) và 3 ngày sau phẫu thuật ($23,1 \pm 11,6$ mmHg) cao hơn nhóm có mức độ di lệch đường giữa < 10 mm ($29,9 \pm 5,6$ mmHg và $16,2 \pm 8$ mmHg), khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

- Áp lực nội sọ tương quan thuận, mức độ vừa với PaCO₂ máu, hệ số tương quan $r = 0,374$ ($p < 0,05$).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Sĩ Bảo, Chu Tấn Sĩ, Nguyễn Văn Tuấn, Lê Trung Thứ. Ứng dụng đo ALNS trong CTSN nặng tại Bệnh viện Nhân dân 115. Tạp chí Y học Thực hành. 2009, 687 (11), tr.47-49.

2. Phạm Văn Hiếu. Nghiên cứu hiệu quả an thần của propofol có kiểm soát nồng độ đích kết hợp với fentanyl trong điều trị CTSN nặng. Luận án Tiến sĩ Y học. Viện Nghiên cứu Khoa học y dược lâm sàng 108. 2016.

3. Arash F, Linda M.G, Ya Lin C et al. Response to intracranial hypertension treatment as a predictor of death in patients with severe traumatic injury. J Neurosurg. 2011, 144, pp.1471-1478.

4. Badri S, Chen J, Barber J et al. Mortality and long-term functional outcome associated with intracranial pressure after traumatic brain injury. Intensive Care Med. 2012, 38 (11), pp.1800-1809.

5. Farahvar A, Gerber L.M, Chiu Y.L et al. Increased mortality in patients with severe traumatic brain injury treated without intracranial pressure monitoring. J Neurosurg. 2012, 117 (4), pp.729-734.

6. Haddad S, Aldawood A.S, Alferayan A et al. Relationship between intracranial pressure monitoring and outcomes in severe traumatic brain injury patients. Anaesthesia Intensive Care. 2011, 39 (6), pp.1043-1050.

7. Kostic A, Stefanovic I, Novak V et al. Prognostic significance of intracranial pressure monitoring and intracranial hypertension in severe brain trauma patients. Med Pregl. 2011, 64 (9 - 10), pp 461-465.

8. Nobl B, Hemphill J.C. Advanced cerebral monitoring in neurocritical care. Neurology India. 2008, 56 (4), pp.405-413.

9. Talving P, Karamanos E, Teixeira P.G et al. Intracranial pressure monitoring in severe head injury: compliance with brain trauma foundation guidelines and effect on outcomes: A prospective study. J Neurosurg. 2013, 119 (5), pp.1248-1254.

10. Yuan Q, Liu H, Wu X et al. Predictive value of initial intracranial pressure for refractory intracranial hypertension in persons with traumatic brain injury: A prospective observational study. Brain Inj. 2013, 27 (6), pp.664-670.

11. Chesnut R.M, N. Temkin, N. Carney et al. A trial of intracranial- pressure monitoring in traumatic brain injury. N Engl J Med. 2012, 367 (26), pp.2471-2481.