

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM LÂM SÀNG, CẬN LÂM SÀNG VÀ  
BIẾN ĐỔI ÁP LỰC NỘI SỌ Ở BỆNH NHÂN CHẤN THƯƠNG SỌ NÃO NẶNG  
ĐIỀU TRỊ TẠI BỆNH VIỆN QUÂN Y 103

*Nguyễn Trung Kiên<sup>1</sup>, Phan Duy Thắng<sup>1</sup>, Nguyễn Thanh Nga<sup>1</sup>  
Lê Đăng Mạnh<sup>1</sup>, Phạm Văn Công<sup>1</sup>, Nguyễn Chí Tâm<sup>1</sup>  
Nguyễn Thành Bắc<sup>1</sup>, Nguyễn Chí Tuệ<sup>1</sup>, Bùi Văn Mạnh<sup>1</sup>, Nguyễn Quang Huy<sup>1</sup>*

**Tóm tắt**

**Mục tiêu:** Nghiên cứu một số đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng và biến đổi áp lực nội sọ (ALNS) ở bệnh nhân (BN) chấn thương sọ não (CTSN) nặng. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu thuần tập, tiến cứu trên 39 BN CTSN nặng tại Khoa Hồi sức ngoại, Trung tâm Hồi sức Cấp cứu Chống độc, Bệnh viện Quân y 103. BN được lấy số liệu ở các thời điểm T<sub>0</sub> (nhập Khoa Hồi sức ngoại), thời điểm T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> lần lượt là giờ thứ 6, 12, 24, 48, 72 sau nhập viện. Số liệu theo bệnh án nghiên cứu, số liệu được mã hóa và xử lý theo các phương pháp thống kê. **Kết quả:** BN bị CTSN chủ yếu là nam giới chiếm 82%, đa số trong ở độ tuổi lao động, tai nạn giao thông là nguyên nhân chủ yếu gây ra CTSN (64,1%); thời gian trung bình nằm viện, nằm điều trị hồi sức và nằm thở máy lần lượt là 7,59; 9,59; 17,85 ngày; điểm Glasgow, điểm phản xạ đồng tử (PXĐT) ở nhóm BN sống cao hơn so với nhóm tử vong, điểm Marshall chủ yếu là II và IV; giá trị áp lực nội sọ (ALNS) ở nhóm BN tử vong cao hơn so với nhóm sống ở tất cả thời điểm nghiên cứu T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>. Có mối tương quan nghịch, mức độ vừa giữa giá trị ALNS với điểm Glasgow; trong đó, ở thời điểm T<sub>5</sub> có tương quan chặt nhất ( $r = -0,562, p < 0,05$ ). Giá trị ALNS ở các thời điểm nghiên cứu có mối tương quan nghịch, mức độ vừa với thời gian nằm viện, thời điểm T<sub>5</sub> có tương quan chặt nhất ( $r = -0,566, p < 0,05$ ). **Kết luận:** BN CTSN chủ yếu là nam giới, trong độ tuổi lao động và do tai nạn giao thông gây ra. Giá trị ALNS có mối tương quan nghịch, mức độ vừa với điểm Glasgow và thời gian nằm viện. Giá trị ALNS ở nhóm BN tử vong cao hơn nhóm BN sống ở tất cả thời điểm nghiên cứu. Vì vậy, nghiên cứu giá trị ALNS có ý nghĩa trong tiên lượng tử vong ở BN CTSN nặng.

*\* Từ khoá: Chấn thương sọ não; Áp lực nội sọ.*

<sup>1</sup>Bệnh viện Quân y 103, Học viện Quân y

Người phản hồi: Nguyễn Trung Kiên (drkien103@gmail.com)

Ngày nhận bài: 02/6/2022

Ngày được chấp nhận đăng: 26/6/2022

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v47i6.61>

## STUDY ON CLINICAL, SUBCLINICAL FEATURES AND THE CHANGE IN INTRACRANIAL PRESSURE OF SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY PATIENTS TREATED AT MILITARY HOSPITAL 103

### Summary

**Objectives:** To study the clinical, subclinical features and the variation in intracranial pressure in severe traumatic brain injury (TBI) patients. **Subjects and methods:** A prospective, cohort study on 39 severe TBI patients who were admitted to the surgical Intensive Care Unit (ICU) of Military Hospital 103. All patients were taken data at different timepoints: T<sub>0</sub> (admission to the ICU), timepoints T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, and T<sub>5</sub> were the 6<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, 24<sup>th</sup>, 48<sup>th</sup>, 72<sup>nd</sup> hour after admission, respectively. Data according to research medical records are coded and processed according to statistical methods. **Results:** The TBI patients were mainly male (82%), most of them were of working age, traffic accidents were the main cause of TBI (64.1%); the average length of hospital stay, ICU length of stay, and time of mechanical ventilation were 7.59; 9.59; 17.85 days, respectively; Glasgow coma score, Pupil reflex score (PRS) was higher in the survival group than in the death group, Marshall scores were mainly II and IV; The value of intracranial pressure in the death group were higher than that of the survival group at T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>. There was a moderate, negative correlation between the intracranial pressure value and the Glasgow score, in which the time of T<sub>5</sub> has the strongest correlation ( $r = -0.562$ ;  $p < 0.05$ ). The ICP value at all timepoints had a moderate, negative correlation with the hospital stay, in which the T<sub>5</sub> had the strongest correlation ( $r = -0.566$ ;  $p < 0.05$ ). **Conclusion:** Patients with TBI are mainly male, of working age, and caused by traffic accidents. The ICP value had a moderate, negative correlation with Glasgow coma score and length of hospital stay. ICP value in the death group was higher than in the survival group at all time points of the study. Therefore, studying the value of ICP is significant in predicting mortality in patients with severe TBI.

\* **Keywords:** Traumatic brain injury; Intracranial pressure.

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Chấn thương sọ não là cấp cứu ngoại khoa thường gặp và là một trong những nguyên nhân chính gây ra tàn tật và tử vong ở Việt Nam cũng như các nước khác trên thế giới. CTSN gây nên

các tổn thương nguyên phát và tổn thương thứ phát, hậu quả cuối cùng gây nên tình trạng phù não và tăng ALNS [1]. Việc tăng ALNS gây nên giảm tưới máu mô não, làm trầm trọng thêm tình trạng thiếu oxy mô não, làm cho

phù não tiên triển. Có rất nhiều bằng chứng lâm sàng ủng hộ việc sử dụng thông số ALNS để phát hiện sớm các tổn thương, hướng dẫn các can thiệp điều trị và đánh giá tiên lượng [2]. Tuy nhiên, ALNS không thể được ước tính một cách đáng tin cậy từ bất kỳ đặc điểm lâm sàng cụ thể nào hoặc kết quả chụp cắt lớp vi tính (CLVT) và phải thực sự được đo lường. Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu nhằm: *Đánh giá một số đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng và biến đổi ALNS ở BN CTSN nặng.*

## ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Đối tượng nghiên cứu

39 BN CTSN nặng điều trị tại Khoa Hồi sức ngoại, Trung tâm Hồi sức Cấp cứu Chống độc, Bệnh viện Quân y 103 từ tháng 01/2021 - 02/2022.

\* *Tiêu chuẩn lựa chọn:*

- BN từ  $\geq 16$  tuổi.
- BN bị CTSN nặng (điểm Glasgow khi nhập viện 3 - 8 điểm).
- Vào viện trong vòng 6 giờ sau chấn thương.

\* *Tiêu chuẩn loại trừ:*

- + BN được chẩn đoán thiếu máu hoặc chảy máu dưới nhện hoặc CTSN, phẫu thuật sọ não trước đó 1 tháng.
- + Tham gia hiến máu trong 1 tuần trước vào viện.

+ Mặc các bệnh lý thoái hóa thần kinh, bệnh lý tâm thần đang điều trị.

+ BN nhập viện trong bệnh cảnh đa chấn thương.

+ BN tử vong trước khi lấy đủ bệnh phẩm.

+ BN hoặc thân nhân không đồng ý tham gia nghiên cứu.

### 2. Phương pháp nghiên cứu

\* *Thiết kế nghiên cứu:* Nghiên cứu thuần tập, tiến cứu không đối chứng, không can thiệp vào điều trị. Theo dõi BN đến khi ra viện.

\* *Cỡ mẫu:* Cỡ mẫu thuận tiện.

\* *Các nội dung nghiên cứu:*

- Đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng ở BN CTSN nặng: Tuổi, giới tính, nguyên nhân chấn thương, điểm Glasgow, điểm phản xạ đồng tử, điểm Marshall (trên phim chụp CLVT sọ não).

- Biến đổi ALNS ở BN CTSN nặng.

+ Biến đổi giá trị ALNS ở nhóm sống và tử vong.

+ Tương quan của ALNS với điểm Glasgow.

+ Tương quan của ALNS với thời gian nằm viện.

\* *Phương pháp thu thập và xử lý số liệu:*

- Các mốc thời gian nghiên cứu: T0: Thời điểm nhập Khoa Hồi sức ngoại; T1, T2, T3, T4, T5 lần lượt là giờ thứ 6, 12, 24, 48, 72 sau nhập viện.

- Đánh giá kết cục các BN sau 28 ngày nhập viện bằng điểm GOS (BN có thể vẫn nằm viện hoặc đã ra viện).

- BN CTSN nặng được đánh giá hôn mê theo thang điểm Glasgow, được thông khí kiểm soát áp lực, điều chỉnh tần số thở, thể tích khí lưu thông, tỷ lệ thở vào thở ra (I:E) để giữ áp lực CO<sub>2</sub> cuối thì thở ra trong phạm vi 35 - 45 mmHg.

- BN được điều trị theo protocol để giữ huyết động ổn định, chống phù não tích cực bằng nước muối ưu trương 3% kết hợp manitol, nằm tư thế đầu cao 30 - 45°, sử dụng thuốc giảm đau, an thần. Mức năng lượng cung cấp: 25 - 35 kcal/kg/ngày. Cho BN ăn sớm sau

chấn thương nếu không có chống chỉ định. Trong quá trình theo dõi, nếu phát hiện tổn thương thứ phát đủ tiêu chuẩn đa chấn thương thì sẽ loại khỏi nghiên cứu.

- Các BN được điều trị hồi sức phức tạp chung thống nhất theo hướng dẫn, can thiệp ngoại khoa theo chỉ định, được thực hiện các xét nghiệm cận lâm sàng: Sinh hóa, công thức máu, chụp X-quang, siêu âm, CLVT... tùy theo chỉ định, mức độ và vị trí chấn thương.

- Theo dõi ALNS và huyết áp xâm nhập liên tục trong 7 ngày đầu. Khám, ghi bệnh án nghiên cứu tại các thời điểm.

\* *Xử lý số liệu:* Bằng phần mềm SPSS 20.0.

## KẾT QUẢ

### 1. Đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng ở BN CTSN nặng

Bảng 1: Đặc điểm chung của BN nghiên cứu.

Đặc điểm		Kết quả (n = 39) n (%)
Tuổi trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (năm)		47,9 $\pm$ 19,3
Nhóm tuổi 20 - 40		13/39 (33,3)
Giới tính: Nam (%)		32 (82)
Nguyên nhân	Tai nạn giao thông	25/39 (64,1)
	Ngã cao	11/39 (28,2)
	Khác	3/39 (7,7)
Điểm Glasgow khi nhập viện		6,5 $\pm$ 1,3
Tỷ lệ tử vong (%)		30,7
Điểm GOS sau ra viện		3,2 $\pm$ 1,7

Bảng 2: Thời gian thở máy, thời gian nằm hồi sức, thời gian nằm viện.

<b>Thời gian</b> <b>Giá trị</b>	<b>Thời gian</b> <b>thở máy (ngày)</b>	<b>Thời gian</b> <b>nằm hồi sức (ngày)</b>	<b>Thời gian</b> <b>nằm viện (ngày)</b>
Trung bình	7,5	9,5	17,8
Độ lệch chuẩn	7,6	8,5	10,3

Bảng 3: Mức độ nặng theo thang điểm Glasgow, điểm phản xạ đồng tử.

<b>Đặc điểm</b> <b>Nhóm BN</b>		<b>Sống</b> <b>(n = 29)</b>	<b>Tử vong</b> <b>(n = 10)</b>	<b>p</b>
Điểm Glasgow T <sub>0</sub>		6,8 ± 1,0	5,6 ± 1,4	0,014
Điểm PXĐT	0	18	5	0,002
	1	9	2	
	2	0	5	

Bảng 4: Mức độ tổn thương theo thang điểm Marshall.

<b>Điểm Marshall</b>	<b>Số lượng (n)</b>	<b>Tỷ lệ (%)</b>
Độ I	0	0
Độ II	14	35,9
Độ III	3	7,7
Độ IV	14	35,9
Độ V	4	10,3
Độ VI	4	10,3
Tổng	39	100

## 2. Đặc điểm về biến đổi áp lực nội sọ

Bảng 5: Áp lực nội sọ ở các thời điểm giữa nhóm sống và nhóm tử vong.

<b>Giá trị ALNS (mmHg)</b> <b>Thời điểm(n<sub>1</sub>; n<sub>2</sub>)</b>	<b>Nhóm sống</b>	<b>Nhóm tử vong</b>	<b>p</b>
T <sub>0</sub> (19;12)	17,2 ± 6,1	27,9 ± 17,9	0,165
T <sub>1</sub> (20;12)	14,2 ± 9,6	26,58 ± 19,4	0,003
T <sub>2</sub> (21;12)	11,5 ± 5,0	25,1 ± 14,7	0,007
T <sub>3</sub> (22;12)	12,2 ± 6,3	30,5 ± 22,0	0,006
T <sub>4</sub> (22;12)	11,3 ± 5,4	34,2 ± 26,4	0,002
T <sub>5</sub> (22;12)	11,7 ± 3,3	34,8 ± 26,2	0,007

Bảng 6: Tương quan giữa ALNS các thời điểm và điểm Glasgow lúc nhập viện.

<b>Thời điểm</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
ALNS T <sub>0</sub>	-0,441	< 0,05
ALNS T <sub>1</sub>	-0,421	
ALNS T <sub>2</sub>	-0,331	
ALNS T <sub>3</sub>	-0,411	
ALNS T <sub>4</sub>	-0,492	
ALNS T <sub>5</sub>	-0,562	

Bảng 7: Tương quan giữa ALNS các thời điểm với thời gian nằm viện.

<b>Thời điểm</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
ALNS T <sub>0</sub>	-0,367	< 0,05
ALNS T <sub>1</sub>	-0,465	
ALNS T <sub>2</sub>	-0,492	
ALNS T <sub>3</sub>	-0,472	
ALNS T <sub>4</sub>	-0,325	
ALNS T <sub>5</sub>	-0,566	



## BÀN LUẬN

**1. Đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng ở BN CTSN nặng**

Trong nghiên cứu của chúng tôi, nam giới chiếm 82%, đa số trong độ tuổi lao động, tuổi trung bình  $47,9 \pm 19,3$  (Bảng 1). Thời gian thở máy, thời gian nằm hồi sức lần thời gian nằm viện của các BN đều kéo dài (Bảng 2). Các BN trong nghiên cứu của chúng tôi đều được can thiệp thông khí nhân tạo xâm nhập từ khi vào viện. Theo kết quả nghiên cứu, trung bình thời gian thở máy là 7,5 ngày, trung bình thời gian nằm hồi sức là 9,5 ngày, thời gian trung bình nằm viện là 17,8 ngày. Kết quả này gần với kết quả nghiên cứu đa trung tâm của Turgeon A. F và CS (2011), với trung bình thời gian nằm viện là 16 ngày [3].

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy, tại thời điểm nhập viện sau hồi sức ban đầu, cả điểm Glasgow và điểm PXDT của nhóm sống và nhóm kết cục tốt đều ở mức tốt hơn có ý nghĩa thống kê so tương ứng với nhóm tử vong và nhóm kết cục kém (Bảng 3). Trong nghiên cứu của chúng tôi, điểm Marshall gặp chủ yếu độ II và IV (Bảng 4). Trước đó, giá trị tiên lượng tử vong của thang điểm Marshall được chứng minh trong nhiều nghiên cứu [4, 5].

**2. Biến đổi ALNS ở BN CTSN nặng**

Tổn thương do CTSN bao gồm tổn thương nguyên phát và tổn thương thứ

phát. Tổn thương nguyên phát là những tổn thương xảy ra ngay tại thời điểm chấn thương như tổn thương rách da đầu, giập não, vỡ xương, vỡ mạch máu. Tổn thương thứ phát là tổn thương xảy ra sau thời điểm chấn thương: Phù não, thiếu oxy. Sự kết hợp giữa các tổn thương gây ra tình trạng tăng ALNS. Việc tăng ALNS dẫn đến giảm áp lực tưới máu não, tạo nên vòng xoắn bệnh lý. Có nhiều bằng chứng lâm sàng ủng hộ việc sử dụng thông số ALNS để phát hiện sớm các tổn thương nội sọ, hướng dẫn các can thiệp điều trị và đánh giá tiên lượng [6, 7].

Trong nghiên cứu này, giá trị ALNS được theo dõi trên 34 BN, trong đó 31 BN theo dõi từ  $T_0$ , 01 BN bắt đầu theo dõi từ  $T_1$ , 01 BN theo dõi từ  $T_2$ , 1 BN theo dõi từ  $T_3$ . Theo kết quả bảng 5, giá trị ALNS trung bình tại các thời điểm từ  $T_1$  -  $T_5$  ở nhóm BN tử vong cao hơn so với nhóm sống. Thêm nữa, ở nhóm BN sống, giá trị ALNS cao nhất ở thời điểm nhập viện, sau đó có xu hướng giảm hơn ở các thời điểm tiếp theo. Ngược lại, ở nhóm BN tử vong, giá trị ALNS có xu hướng tăng dần qua các thời điểm nghiên cứu mặc dù đã được điều chỉnh tối ưu. Đồng thời, có mối tương quan nghịch, mức độ vừa giữa điểm Glasgow tại thời điểm nhập viện với giá trị ALNS ở các thời điểm nghiên cứu (Bảng 6). Ngoài ra, ALNS càng cao thì thời gian nằm viện càng

ngắn (Bảng 7). Có thể ALNS càng cao thì nguy cơ tử vong của BN càng cao. Kết quả của chúng tôi tương tự với nghiên cứu của Nguyễn Viết Quang (2014) trên 120 BN CTSN nặng điều trị tại Bệnh viện Trung ương Huế. Tác giả thấy rằng nhóm BN tử vong có ALNS cao hơn hẳn nhóm BN sống, đồng thời nhóm BN có điểm Glasgow từ 3 - 6, có ALNS cao hơn nhóm BN có điểm Glasgow 7 - 8. Ngoài ra, tác giả cũng chứng minh được ALNS giảm dần theo thời gian điều trị, giá trị ALNS đo lần đầu cao hơn hẳn giá trị trung bình ALNS của tuần thứ nhất và thứ hai, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) [1].

Tác giả Aziz S. Alali thực hiện nghiên cứu đa trung tâm trên 10628 BN CTSN nặng tại 155 Trung tâm Phẫu thuật Thần kinh, nhận thấy việc sử dụng máy theo dõi ALNS làm giảm tỷ lệ tử vong đáng kể ( $p < 0,0001$ ), đặc biệt là những BN < 65 tuổi [8].

Nghiên cứu của Arash Farahvar trên 2134 BN CTSN nặng cho thấy 3 yếu tố: Tuổi, điểm Glasgow và giá trị ALNS có giá trị độc lập tiên lượng tử vong trong 2 tuần đầu ở BN CTSN. Cũng theo kết quả nghiên cứu cho thấy, việc không theo dõi chặt chẽ ALNS làm tăng tỷ lệ tử vong ở các BN này [9].

Nghiên cứu của Peter Abraham (2017) cho thấy việc theo dõi ALNS sau CTSN, việc sử dụng thuốc barbiturat hay phẫu thuật mở sọ giảm áp có hiệu quả làm giảm ALNS. Ngoài ra, nhóm được theo dõi ALNS và nhóm chỉ dựa vào đặc điểm lâm sàng hoặc hình ảnh học không có sự khác biệt về tỷ lệ tử vong trong 6 tháng. Tuy nhiên, nhóm chỉ dựa vào đặc điểm lâm sàng hoặc hình ảnh học có tỷ lệ phải điều trị tăng thông khí cao hơn cũng như cần sử dụng nhiều muối ưu trương hơn [2].

Nghiên cứu của Peep Talving trên các BN CTSN nặng chia ra thành 2 nhóm: Nhóm 1 được theo dõi ALNS và nhóm 2 không được theo dõi ALNS. Kết quả cho thấy: Nhóm 2 có tỷ lệ bị thoát vị não do tăng ALNS cao hơn nhóm 1. Ngoài ra, thời gian nằm viện của nhóm 2 cũng kéo dài hơn nhóm 1, từ đó cho thấy việc theo dõi ALNS ở BN CTSN giúp cải thiện tiên lượng [10].

## KẾT LUẬN

Chấn thương sọ não nặng gặp chủ yếu ở nam giới chiếm 82%, tuổi trung bình  $47,9 \pm 19,3$ . Tai nạn giao thông là nguyên nhân chủ yếu chiếm 64,1%. Thời gian trung bình nằm viện, nằm điều trị hồi sức và nằm thở máy lần lượt là 7,5; 9,5; 17,8 ngày; điểm Glasgow, điểm PXĐT ở nhóm BN sống cao hơn so với nhóm tử vong, điểm Marshall chủ yếu là II và IV.



Giá trị ALNS ở nhóm BN tử vong cao hơn so với nhóm sống ở hầu hết các thời điểm nghiên cứu gồm T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> ( $p < 0,05$ ). Có mối tương quan nghịch, mức độ vừa giữa giá trị ALNS với điểm Glasgow và thời gian nằm viện ( $p < 0,05$ ).

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Viết Quang (2014). Nghiên cứu giá trị áp lực nội sọ ở BN chấn thương sọ não. *Y học Thực hành*; 905(2): 22-25.
2. P. Abraham, R. C. Rennert, B. C. Gabel, et al. (2017). ICP management in patients suffering from traumatic brain injury: A systematic review of randomized controlled trials. *Acta Neurochir (Wien)*; 159(12): 2279-2287.
3. D. H. Livingston, A. C. Mosenthal (2011). Withdrawing life-sustaining therapy for patients with severe traumatic brain injury. *CMAJ*; 183(14): 1570-1571.
4. Mahyar Mohammadifard, Kazem Ghaemi, Hamed Hanif, et al. (2018). Marshall and Rotterdam Computed Tomography scores in predicting early deaths after brain trauma. *European Journal of Translational Myology*, 28(3): 7542-7542.
5. D. Mata-Mbemba, S. Mugikura, A. Nakagawa, et al. (2014). Early CT findings to predict early death in patients with traumatic brain injury: Marshall and Rotterdam CT scoring systems compared in the major academic tertiary care hospital in northeastern Japan. *Acad Radiol*, 21(5): 605-611.
6. O. Y. Glushakova, A. V. Glushakov, L. Yang, et al. (2020). Intracranial pressure monitoring in experimental traumatic brain injury: Implications for clinical management. *J Neurotrauma*; 37(22): 2401-2413.
7. A. Farahvar, L. M. Gerber, Y. L. Chiu, et al. (2012). Increased mortality in patients with severe traumatic brain injury treated without intracranial pressure monitoring. *J Neurosurg*; 117(4): 729-34.
8. A. S. Alali, R. A. Fowler, T. G. Mainprize, et al. (2013). Intracranial pressure monitoring in severe traumatic brain injury: Results from the American College of Surgeons Trauma Quality Improvement Program. *J Neurotrauma*, 30(20): 1737-1746.
9. A. Farahvar, J. H. Huang, P. J. Papadakos (2011). Intracranial monitoring in traumatic brain injury. *Curr Opin Anaesthesiol*, 24(2): 209-213.
10. P. Talving, E. Karamanos, P. G. Teixeira, et al. (2013). Intracranial pressure monitoring in severe head injury: compliance with Brain Trauma Foundation guidelines and effect on outcomes: A prospective study. *J Neurosurg*; 119(5): 1248-1254.