

CHARACTERISTICS OF THE OPTIC NERVE SHEATH DIAMETER MEASURED BY ULTRASOUND IN CHILDREN WITH SUSPECTED INCREASED INTRACRANIAL PRESSURE IN 2024

Truong Minh Tan Dat^{1*}, Nguyen Hoang Nhat Minh²,
Nguyen Quang Huy¹, Ho Van Tien Dat¹, Nguyen Dang Khanh¹

¹Children's Hospital 2 -14 Ly Tu Trong, Sai Gon Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Nguyen Tat Thanh University - 298A Nguyen Tat Thanh, Xom Chieu Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received: 11/08/2025

Revised: 26/08/2025; Accepted: 22/09/2025

ABSTRACT

Objectives: This study aims to determine the characteristics of the optic nerve sheath diameter (ONSD) measured by ultrasound in children with suspected increased intracranial pressure (ICP).

Methods: A descriptive cross-sectional study was conducted in the pediatric intensive care unit (PICU) at Children's Hospital 2 from February to August 2024, involving 142 children. The participants were divided into two groups: those suspected of having increased ICP (n=69) and those without increased ICP (n=73).

Results: The ONSD values measured upon PICU admission (right eye, left eye, and the average of both eyes) showed significant differences between the two groups, with a p-value of less than 0.05. The ROC curve analysis of the average ONSD value across four age groups (<1 year, 1-5 years, 5-10 years, and >10 years) demonstrated an area under the ROC curve (AUROC) greater than 0.9, indicating good accuracy in assessing raised ICP. The suggested cut-off values for diagnosing increased ICP in the different age groups were as follows: 4.2 mm for <1 year, 4.8 mm for 1-5 years, 5.0 mm for 5-10 years, and 5.3 mm for >10 years. Additionally, a negative correlation was found between the average ONSD value of both eyes and the Glasgow Coma Scale (GCS) at the time of ICU admission, discharge, and during the first three days of treatment for cerebral edema. The highest mean ONSD values observed during follow-up were associated with increased mortality.

Conclusions: The ultrasound measurement of the optic nerve sheath diameter is an effective tool for evaluating increased intracranial pressure in pediatric patients admitted to the PICU.

Keywords: Ultrasound-based ONSD, increased ICP in children.

*Corresponding author

Email: tdmnt@gmail.com Phone: (+84) 362682149 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD16.3325>

ĐẶC ĐIỂM CỦA ĐƯỜNG KÍNH BAO DÂY THẦN KINH THỊ TRÊN NHỮNG BỆNH NHI NGHI NGỜ TĂNG ÁP LỰC NỘI SỌ NĂM 2024

Trương Minh Tấn Đạt^{1*}, Nguyễn Hoàng Nhật Minh²,
Nguyễn Quang Huy¹, Hồ Văn Tiến Đạt¹, Nguyễn Đăng Khánh¹

¹Bệnh viện Nhi Đồng 2 - 14 Lý Tự Trọng, P. Sài Gòn, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Trường Đại học Nguyễn Tất Thành - Số 298A Nguyễn Tất Thành, P. Xóm Chiếu, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài: 11/08/2025

Chỉnh sửa ngày: 26/08/2025; Ngày duyệt đăng: 22/09/2025

ABSTRACT

Mục tiêu: Nghiên cứu nhằm xác định đặc điểm của đường kính bao dây thần kinh thị (ONSD) đo bằng siêu âm trên những bệnh nhi nghi ngờ tăng áp lực nội sọ (TALNS).

Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu cắt ngang tại Khoa Hồi sức tích cực và chống độc, Bệnh viện Nhi đồng 2 từ tháng 02-08, năm 2024 trên 142 trẻ, bao gồm 2 nhóm: nghi ngờ TALNS (n = 69) và không TALNS (n = 73)

Kết quả: Các trị số ONSD đo tại thời điểm nhập ICU (mắt P, mắt T và trung bình của hai mắt) giữa hai nhóm có sự khác biệt rõ rệt với $P < 0,05$. Ứng dụng đường cong ROC phân tích trị số ONSD trung bình ở bốn nhóm tuổi (<1 , 1-5, 5-10 và >10) ghi nhận AUROC $> 0,9$ cho thấy độ chính xác tốt của ONSD trong đánh giá TALNS. Ngưỡng cắt (cut-off) gợi ý chẩn đoán TALNS ở bốn nhóm tuổi lần lượt là: 4,2 mm; 4,8 mm; 5,0 mm và 5,3 mm. Có mối tương quan âm giữa trị số ONSD trung bình của hai mắt với trị số GCS tại thời điểm nhập ICU, xuất ICU và trong 3 ngày đầu điều trị chống phù não. Trị số ONSD trung bình cuối cùng và cao nhất trong quá trình theo dõi có liên quan đến tử vong.

Kết luận: Siêu âm đo đường kính bao dây thần kinh thị là công cụ hữu ích trong đánh giá tình trạng tăng áp lực nội sọ ở trẻ em điều trị tại Khoa Hồi sức tích cực.

Từ khóa: Siêu âm POCUS, đường kính bao dây thần kinh thị, tăng áp lực nội sọ ở trẻ em.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tăng áp lực nội sọ (TALNS) là nguyên nhân quan trọng gây tổn thương não thứ phát, đi kèm với tiên lượng thần kinh xấu và có khả năng đe dọa tính mạng [1,2]. Tăng áp lực nội sọ có thể gặp trong các bệnh cảnh chấn thương sọ não nặng, nhiễm trùng nội sọ, não úng thủy, u não, bệnh lý mạch máu não, bệnh não gan...[3]. Gần đây, phương pháp đo ONSD dựa trên siêu âm tại giường đã được khuyến cáo sàng lọc ban đầu khi chưa thể thực hiện đo áp lực nội sọ xâm lấn hoặc CT, MRI. Phương pháp này có nhiều ưu điểm như chi phí thấp, thao tác đơn giản, kết quả nhanh chóng và thực hiện được nhiều lần, đặc biệt đối với các trường hợp bệnh nhân thở máy, huyết động không ổn định, vận chuyển không an toàn nhưng cần theo dõi áp lực nội sọ liên tục. Nhiều nghiên cứu trên người trưởng thành chỉ ra rằng OSND có thể được sử dụng để phát hiện tăng áp lực nội sọ với độ chính xác cao [4]. Tuy nhiên, dữ liệu về mối liên quan giữa ONSD đo trên siêu âm và tăng áp lực nội sọ ở trẻ em

hiện còn hạn chế. Tại Việt Nam, hiện có rất ít xuất bản đánh giá độ chính xác của ONSD trên bệnh nhi. Do vậy, chúng tôi tiến hành thực hiện nghiên cứu này nhằm phân tích đặc điểm của đường kính bao dây thần kinh thị đo bằng siêu âm trên những bệnh nhi nghi ngờ tăng áp lực nội sọ tại Bệnh viện Nhi đồng 2.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu cắt ngang.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Tất cả các bệnh nhi điều trị và theo dõi tại Khoa Hồi sức tích cực và chống độc, Bệnh viện Nhi đồng 2 từ tháng 02-08, năm 2024. Bệnh nhi được chia thành 2 nhóm:

*Tác giả liên hệ

Email: tdmndnt@gmail.com Điện thoại: (+84) 362682149 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD16.3325>

- Nhóm không TALNS: không tổn thương não, thở máy, nằm yên.
- Nhóm TALNS: bao gồm ít nhất 3 tiêu chí dưới đây, trong đó có hình ảnh bất thường trên CT/MRI não.
- Tiêu chí đưa vào [3],[5],[6]:
- + Trị số GCS lúc nhập Khoa Hồi sức ≤ 8 hoặc giảm GCS cấp tính trên BN di chứng não.
- + Tư thế bất thường (mất vỏ, mất não).
- + Đồng tử bất thường.
- + Phù gai thị.
- + Co giật trong bệnh cảnh tổn thương não.
- + Tam chứng Cushing (nhịp tim chậm, tăng huyết áp, rối loạn nhịp thở).
- + CT/MRI sọ não ghi nhận 1 trong các hình ảnh: khối choán chỗ, dập xuất huyết não, phù não, thoát vị não, xóa bề nền.
- Tiêu chí loại ra:
- + Chấn thương nhãn cầu hoặc có bệnh lý ảnh hưởng nhãn cầu, tổn thương vùng ổ mắt, bệnh lý thần kinh thị, tăng nhãn áp
- + Các bệnh lý suy tim, tăng áp phổi, sốc tắc nghẽn, ứ CO_2 nặng, thở máy với PEEP $\geq 10 \text{ cmH}_2\text{O}$.

2.3. Cỡ mẫu

Cỡ mẫu được tính theo công thức sau :

$$n = 2 \times \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 - \sigma^2}{d^2}$$

Trong đó:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Với $n_1 = 26$, $s_1 = 0,65$; $n_2 = 22$, $s_2 = 0,91$ theo nghiên cứu của của Rehman và cộng sự [7], $\sigma = 0,78$.

$Z_{1-\alpha/2}$ với mức ý nghĩa thống kê = 5% $d = 0,2$ (mức sai số chấp nhận) $\rightarrow n \approx 116$.

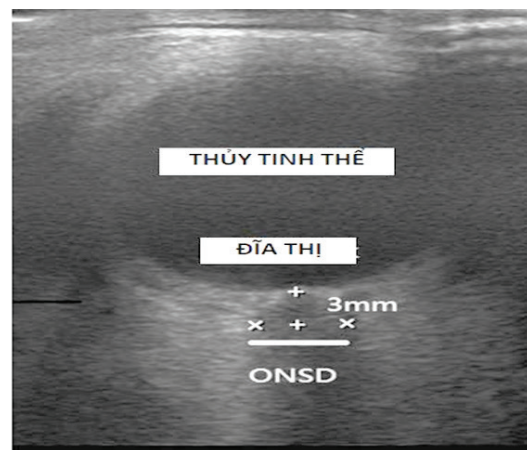
2.4 Phương pháp nghiên cứu

Siêu âm đo ONSD: Được thực hiện bởi bác sĩ hồi sức đã được tập huấn đo ONSD với kết quả được thống nhất bởi ít nhất 2 bác sĩ và bác sĩ chẩn đoán hình ảnh. Chúng tôi sử dụng máy siêu âm Vivid 7 Dimension, đầu dò Linear M12L – SmallParts.

Kỹ thuật đo ONSD trên siêu âm được minh họa trong Hình 1 và Hình 2.



Hình 1. Kỹ thuật siêu âm đo ONSD



Hình 2. Hình ảnh ONSD trên siêu âm

Thời điểm thực hiện:

- Nhóm không TALNS: đo lúc nhập vô khoa Hồi sức (T0).
- Nhóm TALNS: đo tại 5 thời điểm:
- + T0: lúc nhập vô khoa Hồi sức, bắt đầu điều trị TALNS
- + T1,2,3,4: tương ứng với 4 ngày tiếp theo điều trị TALNS.

2.5. Thu thập và xử lý số liệu

Xử lý dữ liệu bằng phần mềm thống kê SPSS 20. Phân tích mô tả được thực hiện bao gồm trung bình hoặc trung vị và tỷ lệ. So sánh trị số ONSD giữa nhóm nghiên cứu và nhóm đối chứng được thực hiện dựa trên kiểm định T độc lập.

2.6. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu này được thực hiện theo các nguyên tắc của tuyên ngôn Helsinki, hướng dẫn CIOMS, các tiêu chuẩn Thực hành tốt thử nghiệm lâm sàng (GCP) và đã được phê duyệt bởi Hội Đồng Y Đức Bệnh Viện Nhi Đồng 2 số 6532/QĐ-BVND2.

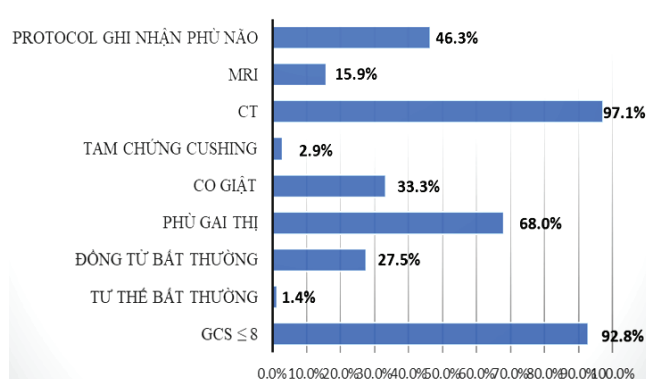
3. KẾT QUẢ

Nghiên cứu trên 142 bệnh nhi trong khoảng thời gian từ 01-02-2024 đến 31-08-2024, chúng tôi ghi nhận được những kết quả sau:

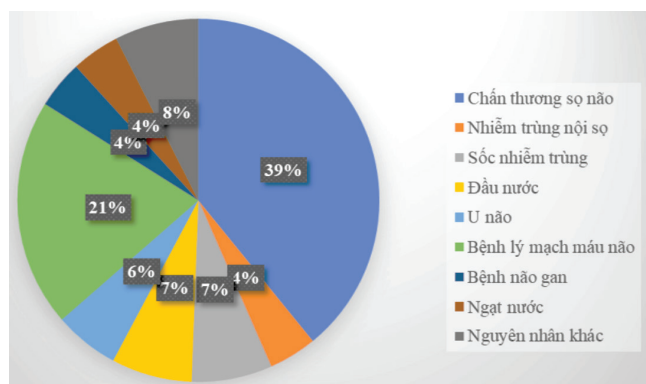
3.1. Đặc điểm chung của dân số nghiên cứu

Trong cả hai nhóm, nam đều chiếm ưu thế hơn nữ. Tuổi trung bình của nhóm nghi ngờ TALNS và nhóm không TALNS lần lượt là 6,8 tuổi và 4,5 tuổi. Đánh giá thang điểm PELOD-2 và PIM-3 giữa hai nhóm ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Cụ thể, nhóm TALNS có điểm tiên lượng tử vong cao hơn nhóm không TALNS. 1/3 tổng số bệnh nhi nghi ngờ TALNS được mở sọ giải áp. 4 trường hợp xuất huyết não thất được đặt EVD và 5 trường hợp đầu nước cấp được chỉ định đặt VP shunt. 100% trường hợp được truyền Natriclorua 3% và Mannitol 20% được sử dụng ở 52% bệnh nhi. Tỷ lệ tử vong trong nhóm TALNS là 23,2% với hai bệnh cảnh thường gặp là: chấn thương sọ não nặng và sốc nhiễm trùng tổn thương đa cơ quan.

3.2. Đặc điểm lâm sàng và cận lâm sàng của nhóm TALNS

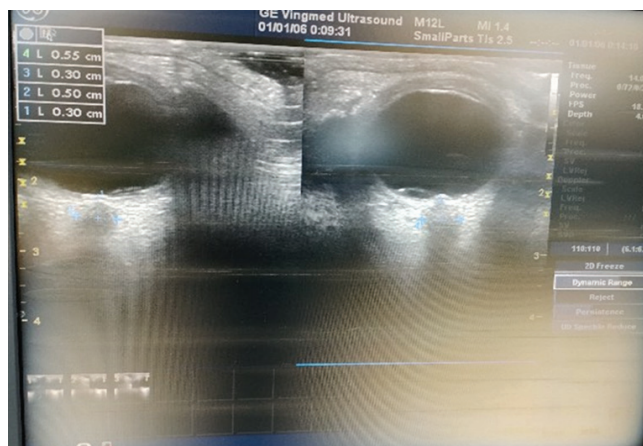


Hình 3. Tỷ lệ các dấu hiệu gợi ý tăng áp lực nội sọ



Hình 4. Sự phân bố của các nguyên nhân gây tăng áp lực nội sọ

3.3. Đặc điểm trị số ONSD đo trên siêu âm



Hình 5. Hình ảnh ONSD đo trên siêu âm của bệnh nhi nam, 5 tuổi, chấn thương sọ não nặng. ONSD mắt phải = 5 mm, ONSD mắt trái = 5,5 mm kèm hình ảnh phù gai thị

Bảng 1. So sánh ONSD mắt P lúc nhập ICU

Nhóm tuổi	ONSD mắt P (mm)		p
	Nhóm TALNS (n = 69)	Nhóm không TALNS (n = 73)	
< 1	4,67 ± 0,47	3,86 ± 0,40	0,000
1 – 5	5,12 ± 0,51	4,33 ± 0,45	0,000
5 – 10	5,39 ± 0,30	4,81 ± 0,32	0,000
> 10	5,71 ± 0,59	4,92 ± 0,23	0,000

Bảng 2. So sánh ONSD mắt T lúc nhập ICU

Nhóm tuổi	ONSD mắt T (mm)		p
	Nhóm TALNS (n = 69)	Nhóm không TALNS (n = 73)	
< 1	4,79 ± 0,38	3,92 ± 0,41	0,000
1 – 5	5,21 ± 0,51	4,39 ± 0,40	0,000
5 – 10	5,46 ± 0,30	4,91 ± 0,29	0,000
> 10	5,72 ± 0,47	4,95 ± 0,22	0,000

Bảng 3. So sánh ONSD trung bình hai mắt lúc nhập ICU

Nhóm tuổi	ONSD trung bình (mm)		p
	Nhóm TALNS (n = 69)	Nhóm không TALNS (n = 73)	
< 1	4,73 ± 0,39	3,88 ± 0,40	0,000
1 – 5	5,20 ± 0,52	4,42 ± 0,43	0,000
5 – 10	5,42 ± 0,31	4,85 ± 0,31	0,000
> 10	5,71 ± 0,52	4,93 ± 0,22	0,000

Bảng 4. Ứng dụng đường cong ROC tìm ra ngưỡng cắt (cut-off) của ONSD theo nhóm tuổi (n = 69)

Nhóm tuổi	AUROC	Cut-off (mm)	Độ nhạy	Độ đặc hiệu
< 1	0,937	4,22	93%	88%
1 – 5	0,904	4,85	79%	95%
5 – 10	0,918	5,07	90%	87%
> 10	0,993	5,33	92%	100%

Bảng 5. Tương quan giữa ONSD trung bình và GCS ở thời điểm nhập và xuất ICU (n = 69)

	Nhập ICU	Xuất ICU
ONSD trung bình (mm)	5,31 ± 0,58	5,04 ± 0,61
GCS	6,5 ± 1,7	10 ± 4,1
r	-0,229	-0,536
p	0,058	0,000

Bảng 6. Mối liên quan giữa ONSD và tử vong

ONSD	Tử vong		p
	Có (n = 16)	Không (n = 53)	
ONSD trung bình T0 (mm)	5,43 ± 0,85	5,27 ± 0,47	0,329
ONSD trung bình cuối cùng (mm)	5,67 ± 0,85	4,85 ± 0,37	0,000
ONSD trung bình cao nhất (mm)	5,69 ± 0,79	5,27 ± 0,48	0,011

4. BÀN LUẬN

Đặc điểm trị số ONSD đo trên siêu âm

Qua nghiên cứu, chúng tôi xác định được cả ba trị số ONSD đo tại thời điểm nhập ICU (ONSD mắt P, ONSD mắt T và ONSD trung bình 2 mắt) của hai nhóm nghi ngờ TALNS và không TALNS có sự khác biệt rõ rệt với $P < 0,05$. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Cour, Rehman về chỉ số ONSD đo trên siêu âm có thể giúp gợi ý chẩn đoán tình trạng TALNS, đặc biệt trên bệnh nhi chấn thương sọ não nặng.

Hiện nay vẫn chưa có khuyến cáo chung về ngưỡng cắt (cut-off) của ONSD đo trên siêu âm trong đánh giá TALNS. Ứng dụng đường cong ROC phân tích trị số ONSD trung bình: ở cả 4 nhóm tuổi, chúng tôi đều ghi nhận AUROC > 0,9 cho thấy độ chính xác tốt của ONSD trong đánh giá gợi ý TALNS. Bốn điểm cắt tương ứng bốn nhóm tuổi lần lượt là 4,25; 4,85; 5,07

và 5,33 đều cao hơn so với các điểm cắt của các nghiên cứu trước đó 0,2 – 0,3 mm. Tuy điểm chung nghiên cứu của chúng tôi và Rehman đều không có ICP theo dõi nhưng có ba điểm khác biệt chính. Thứ nhất, cỡ mẫu của chúng tôi (142) lớn hơn Rehman (48). Thứ hai, hơn 50% nguyên nhân TALNS trong nghiên cứu của chúng tôi là chấn thương sọ não và bệnh lý mạch máu não, trong khi đó, nguyên nhân viêm não màng não chiếm tỷ lệ cao nhất (56,25%) trong nghiên cứu của Rehman. Và thứ ba, Rehman và cộng sự không đề cập đến tỷ lệ tử vong cũng như mức độ nặng của tình trạng TALNS, yếu tố đã được chứng minh ảnh hưởng đáng kể đến trị số ONSD [7].

Ở các thời điểm nhập ICU, xuất ICU và trong vòng 3 ngày đầu điều trị chống phù não, trị số ONSD trung bình của 2 mắt đều có mối tương quan âm với GCS: ONSD càng lớn, GCS càng thấp và ngược lại. Dữ liệu này cho thấy phần nào mối tương quan giữa ONSD và tình trạng TALNS thay đổi trong quá trình điều trị. Đáng chú ý, chúng tôi nhận thấy ở những bệnh nhi tử vong: trị số ONSD trung bình có xu hướng tăng. Một khi ONSD được đo cẩn thận trên siêu âm, trị số này sẽ góp phần không nhỏ trong chẩn đoán và theo dõi tình trạng bệnh được tốt hơn.

Hạn chế của chúng tôi là nghiên cứu đơn trung tâm với số lượng bệnh nhi tương đối nhỏ và không đo được ICP xâm lấn, tiêu chuẩn vàng trong đánh giá tình trạng TALNS. Bên cạnh đó, vì không thu thập được đầy đủ số liệu nên chúng tôi không thể tiến hành phân tích sự thay đổi của ONSD trước và sau thời điểm bắt đầu điều trị chống phù não cũng như can thiệp ngoại khoa. Tuy nhiên, đây là một trong những nghiên cứu đầu tiên về ONSD ở trẻ em tại Việt Nam, góp phần cho thấy vai trò của siêu âm đo ONSD trong xác định và theo dõi TALNS.

5. KẾT LUẬN

Siêu âm đo đường kính bao dây thần kinh thị là công cụ hữu ích trong đánh giá tình trạng tăng áp lực nội sọ ở trẻ em điều trị tại Khoa Hồi sức tích cực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cour-Andlauer, F.; Portefaix, A. et al (2022). Predictive Value of Optic Nerve Sheath Diameter for Diagnosis of Intracranial Hypertension in Children with Severe Brain Injury. *Front. Pediatr.* 2022, 10. doi: 10.3389/fped.2022.894449. PMID: 35733810; PMCID: PMC9207325.
- [2] Kochanek Patrick M., Tasker Robert C. et al (2019) Guidelines for the Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury, Third Edition: Update of the Brain Trauma Foundation Guidelines. *Pediatr Crit Care Med* 2019;

- 20:S1–S82. Doi: 10.1093/neuros/nyz051. PMID: 30822776.
- [3] Robert C. Tasker (2022). Elevated intracranial pressure (ICP) in children: Clinical manifestations and diagnosis. UpToDate. Apr 14, 2022. Dec 23, 2023.
- [4] Lin J., Chen A. et al (2020). Point-of-care ultrasound of optic nerve sheath diameter to detect intracranial pressure in neurocritically ill children—A narrative review. *Biomed. J.* 2020, 43, 231–239. doi: 10.1016/j.bj.2020.04.006. Epub 2020 Apr 23. PMID: 32335329; PMCID: PMC7424084.
- [5] Le Roux P (2016). Intracranial Pressure Monitoring and Management. In: Laskowitz D, Grant G, editors. *Translational Research in Traumatic Brain Injury*. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor and Francis Group; 2016. Chapter 15. PMID: 26583172.
- [6] Kochanek, Patrick M (2012). Indications for intracranial pressure monitoring. *Pediatric Critical Care Medicine* 13():p S11-S17, January 2012. doi:10.1097/PCC.0b013e31823f440c
- [7] Rehman Siddiqui, N.U.; Haque, A (2018) Ultrasonographic optic nerve sheath diameter measurement for raised intracranial pressure in a Tertiary care centre of a developing country. *J. Ayub. Med. Coll. Abbottabad*.2018, 30, 495–500. PMID: 30632323.
- [8] Sık, N.; Ulusoy, E. et al (2022). The role of sonographic optic nerve sheath diameter measurements in pediatric head trauma. *J. Ultrasound* 2022, 25, 957–963. doi: 10.1007/s40477-022-00676-1. Epub 2022 Apr 8. PMID: 35396696; PMCID: PMC9705618.