

## АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА. ФИЗИОЛОГИЯ



УДК 611.811.013

DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.3\(124\).6-10](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.3(124).6-10)

## КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКОЙ ПОПЕРЕЧНОГО РАЗМЕРА МОЗЖЕЧКА И ГОЛОВНОГО УКАЗАТЕЛЯ У МЕЗОЦЕФАЛОВ

А.А.Баландин, Л.М.Железнов\*, В.А.Баландин, И.А.Баландина

## CORRELATION BETWEEN DYNAMICS OF AGE-RELATED PARAMETERS OF TRANSVERSE SIZE AND HEAD INDEX OF THE CEREBELLUM IN MESOCEPHALS

A.A.Balandin, L.M.Zheleznov\*, V.A.Balandin, I.A.Balandina

*Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А.Вагнера, balandinnauka@mail.ru**\*Кировский государственный медицинский университет, lzm-a@mail.ru*

Целью исследования явилось определение корреляционной связи между динамикой возрастных параметров мозжечка и значением головного указателя у мезоцефалов по данным магнитно-резонансной томографии. Проведен анализ результатов морфометрического исследования головного мозга с использованием метода магнитно-резонансной-томографии 95 мезоцефалов (52 мужчин и 43 женщины), в возрасте 25-29 лет и 78-83 лет без заболеваний и травм органов центральной и периферической нервной системы, не имеющих алкогольной и наркотической зависимости в анамнезе, с преобладанием правой руки (правшей), а также отсутствием признаков патологии отделов мозга, выявляемых при исследовании. Определяли головной указатель и поперечный размер мозжечка. Оценка головного указателя у обследуемых выявила статистически достоверное преобладание показателей индексов ширины и длины у мужчин в сравнении с женщинами в молодом возрасте ( $p < 0,01$ ). В старческом возрасте статистически достоверных половых различий значений данных индексов не установлено, при этом сохраняется тенденция к превалированию показателей индексов у мужчин ( $p > 0,05$ ). У мужчин как в молодом, так и старческом возрасте наблюдается статистически значимое преобладание поперечного размера мозжечка в сравнении с женщинами ( $p < 0,01$ ). Отмечается прямая, высокая корреляция между показателями головного указателя и поперечного размера мозжечка у лиц обоего пола ( $p = 0,988$ ). Зависимость признаков статистически значима ( $p < 0,01$ ). Полученные данные могут служить теоретической основой при выполнении магнитно-резонансно-томографических исследований головного мозга и планировании нейрохирургических вмешательств.

**Ключевые слова:** *головной указатель, мозжечок, возраст, морфометрия, МРТ, мезоцефалы*

**Для цитирования:** *Баландин А.А., Железнов Л.М., Баландин В.А., Баландина И.А. Корреляционная взаимосвязь между возрастной динамикой поперечного размера мозжечка и головного указателя у мезоцефалов // Вестник НовГУ. Сер.: Медицинские науки. 2021. №3(124). С.6-10. DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.3\(124\).6-10](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.3(124).6-10)*

The aim of the study was to determine the correlation between the dynamics of age-related parameters of the cerebellum and the value of the brain index in mesocephals according to magnetic resonance imaging. The analysis of the results of a morphometric study of the brain using magnetic resonance imaging of 95 mesocephals (52 men and 43 women), aged 25-29 years and 78-83 years, without diseases and injuries of the central and peripheral nervous system, without a history of alcohol and drug addiction, with a predominance of the right hand (right-handed), as well as the absence of signs of pathology of the brain regions detected during the study. The head index and the transverse size of the cerebellum were determined. The assessment of the head index in the subjects revealed a statistically significant predominance of the width and length indices in men compared to women at a young age ( $p < 0.01$ ). In old age, statistically significant sex differences in the values of these indices were not established, while the trend towards the prevalence of index indicators in men remains ( $p > 0.05$ ). In men, both in young and old age, there is a statistically significant predominance of the transverse size of the cerebellum in comparison with women ( $p < 0.01$ ). There is a direct, high correlation between the indicators of the brain index and the transverse size of the cerebellum in both sexes ( $p = 0.988$ ). The dependence of the features is statistically significant ( $p < 0.01$ ). The obtained data can serve as a theoretical basis for performing magnetic resonance imaging studies of the brain and planning neurosurgical interventions.

**Keywords:** *brain index, cerebellum, age, morphometry, MRI, mesocephaly*

**For citation:** *Balandin A.A., Zheleznov L.M., Balandin V.A., Balandina I.A. Correlation between dynamics of age-related parameters of transverse size and head index of the cerebellum in mesocephals // Vestnik NovSU. Issue: Medical Sciences. 2021. №3(124). P.6-10. DOI: [https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.3\(124\).6-10](https://doi.org/10.34680/2076-8052.2021.3(124).6-10)*

## Введение

Старение привлекает к себе все большее внимание исследователей вследствие увеличения продолжительности жизни человека и в связи со стремлением к улучшению ее качества, а также высокого уровня оказания медицинской помощи пожилым людям [1]. Учеными установлено, что у лиц старшей возрастной группы (пожилого и старческого возраста) одним из ведущих факторов травматизации и снижения качества жизни является нарушение координации [2,3]. Именно поэтому особого внимания заслуживает исследование у пожилых лиц особенностей строения мозжечка, обладающего огромным функционалом и обеспечивающего координацию тела в пространстве при выполнении локомоторных действий. Кроме всего прочего, необходимо заметить, что в условиях персонализированной медицины все новые требования к уровню детальных знаний о параметрах возрастных анатомических особенностей обследуемого предьявляет использование современных методов диагностики заболеваний, в том числе и магнитно-резонансной томографии [4,5].

В научной литературе имеются сведения об изменениях головного указателя и анатомических особенностях отделов головного мозга, включая мозжечок, при различных патологиях и в возрастном аспекте. Однако выявление корреляционных связей поперечного размера мозжечка и головного указателя у лиц в молодом и старческом возрасте не проводилось [5-9].

Наш выбор именно поперечного размера мозжечка обусловлен тем, что возрастные изменения его линейных параметров касаются прежде всего поперечного размера. Несущественная возрастная динамика параметров просматривается при определении продольных размеров полушарий мозжечка. Вертикальный размер мозжечка с возрастом практически не изменяется [10].

*Цель исследования:* выявить наличие корреляционной связи между возрастной динамикой поперечного размера мозжечка и значением головного указателя у мезоцефалов по данным магнитно-резонансной томографии.

## Материал и методы

Работа основана на анализе результатов магнитно-резонансно-томографического исследования 95 обследуемых (52 мужчин и 43 женщины), проходивших обследование в отделении лучевой диагностики городской клинической больницы №4 (Пермь). Выборку исследования составили обследуемые с черепами средней формы, величиной головного указателя от 75,0 до 79,9 — мезоцефалы. Обследуемых разделили на две группы согласно их возрасту. Первую группу составили 56 человек молодого возраста (25-29 лет), вторую — 39 человек старческого возраста (78-83 лет). На проведение исследования получено разрешение этического комитета Пермского государственного медицинского университета им. академика Е.А.Вагнера (№10 от 22.11.2017 г.). Критерии включения пациентов в исследование: молодой/старческий возраст обследуемого;

отсутствие в анамнезе заболеваний и травм органов центральной и периферической нервной системы, а также алкогольной и наркотической зависимости; краниотип — мезокраны; отсутствие признаков патологии мозга, выявляемых при исследовании. Все пациенты дали согласие на выполнение магнитно-резонансно-томографического исследования, проводимого только по показаниям.

Магнитно-резонансно-томографическое исследование выполняли на аппарате 1,5T Brivo 335 (General Electric — GE Healthcare, США). Краниометрию проводили по крайним выступающим точкам на аксиальном срезе в режиме реконструкции 3D. Головной указатель рассчитывали по формуле  $ГП=ИШЧ/ИДЧ \times 100$ , где ИШЧ — индекс ширины черепа, ИДЧ — индекс длины черепа. Сканирование осуществляли нативно с толщиной среза 5 мм, с последующим выполнением постпроцессорных реконструкций в режиме T2, используя фильтры резкости.

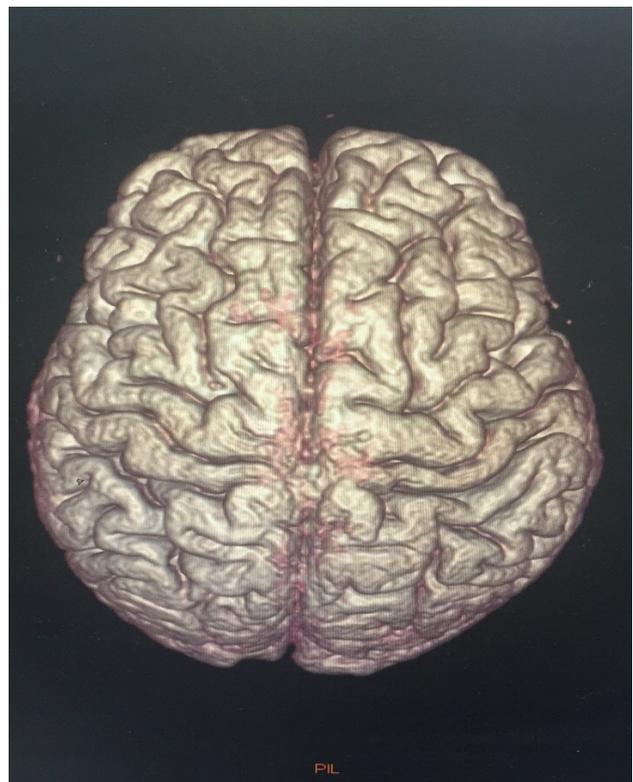


Рис.1. МР-томограмма головного мозга в аксиальной проекции пациента М., 78 лет

Морфометрическое исследование мозжечка включало определение его поперечного размера — расстояния от наиболее его удаленных точек, лежащих на поверхности верхних полушарных долек, в аксиальной плоскости. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием системы программного обеспечения STATISTICA V.6.0. Результаты представили в виде значений средней арифметической величины ( $M$ ), относительной ошибки ( $m$ ), максимального и минимального значений, вариационного коэффициента, медианы. Достоверность различий средних значений оценивали с использованием параметрического t-критерия Стьюдента.

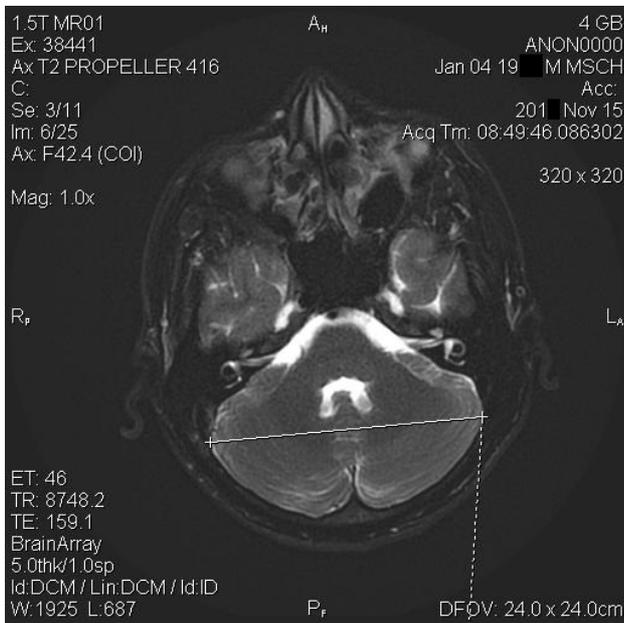


Рис.2. Измерение поперечного размера мозжечка

Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез считали равный 0,05, при этом определяли доверительный интервал,  $p < 0,01$ , свидетельствующий о различиях между относительными частотами значений признака.

### Результаты исследования и обсуждение

Индекс ширины черепа у мужчин молодого возраста составляет  $62,55 \pm 0,37$ , к старческому возрасту данный показатель статистически значимо уменьшается до  $51,48 \pm 0,12$  ( $t = 28,46$ ,  $p < 0,01$ ). У женщин индекс ширины черепа составляет  $58,47 \pm 0,27$ ; к старческому возрасту так же, как и у мужчин, отмечается статистически значимое уменьшение этого параметра до  $50,85 \pm 0,21$  ( $t = 22,28$ ,  $p < 0,01$ ).

Изучение половых особенностей относительно индекса ширины черепа показало статистически достоверное преобладание его параметра у мужчин в сравнении с женщинами в молодом возрасте ( $p < 0,01$ ).

В старческом возрасте статистически достоверных половых различий по данному признаку нами не установлено, однако сохраняется тенденция к превалированию показателя индекса ширины черепа у мужчин в сравнении с женщинами ( $p > 0,05$ ) (табл.1).

Схожая картина нами установлена относительно индекса длины черепа. В молодом возрасте показатель индекса равен  $80,07 \pm 0,06$  у мужчин и  $77,63 \pm 0,11$  — у женщин. К старческому возрасту значение индекса длины у мужчин уменьшается до  $71,23 \pm 0,10$ , у женщин — до  $69,95 \pm 0,13$ . Отмечается статистически значимое уменьшение параметров этого показателя к старческому возрасту как у мужчин ( $t = 84,38$ ,  $p < 0,01$ ), так и у женщин ( $t = 45,10$ ,  $p < 0,01$ ).

С учетом половой принадлежности обследуемых установлено статистически достоверное преобладание параметра индекса длины черепа у мужчин в молодом возрасте ( $p < 0,01$ ), и отмечается лишь тенденция к преобладанию данного показателя у мужчин в старческом возрасте в сравнении с женщинами ( $p > 0,05$ ) (табл.2).

Нами рассчитан головной указатель, который в молодом возрасте у мужчин-мезоцефалов равен  $77,05 \pm 0,09$ , у женщин-мезоцефалов —  $75,31 \pm 0,11$ . В старческом возрасте отмечается статистически значимое уменьшение его значения у мужчин до  $73,30 \pm 0,11$  ( $t = 26,38$ ,  $p < 0,01$ ), у женщин — до  $72,69 \pm 0,13$  ( $t = 15,39$ ,  $p < 0,01$ ).

Поперечный размер мозжечка в данной выборке обследуемых мужчин молодого возраста составляет  $112,50 \pm 0,36$  мм. К старческому возрасту этот параметр уменьшается до  $102,25 \pm 0,36$  мм ( $t = 20,13$ ,  $p < 0,01$ ).

У женщин молодого возраста поперечный размер мозжечка достигает  $110,45 \pm 0,48$  мм, а затем уменьшается к старческому возрасту до  $100,06 \pm 0,58$  мм ( $t = 13,80$ ,  $p < 0,01$ ).

Следует заметить, что как в молодом, так и в старческом возрасте нами выявлено статистически достоверное преобладание поперечного размера мозжечка у мужчин в сравнении с женщинами ( $p < 0,01$ ) (табл.3).

Таблица 1

Средние, максимальные и минимальные показатели индекса ширины черепа у обследуемых лиц, установленные в двух изучаемых возрастных периодах ( $n = 95$ )

Возрастной период	Пол	$M \pm m$	Max	Min	$\sigma$	Cv	Me
Молодой возраст ( $n = 56$ )	м	$62,55 \pm 0,37$	64,08	61,94	1,76	0,05	61,31
	ж	$58,47 \pm 0,27$	58,01	57,25	1,22	0,01	59,23
Старческий возраст ( $n = 39$ )	м	$51,48 \pm 0,12$	51,91	49,37	0,43	0,00	50,91
	ж	$50,85 \pm 0,21$	51,87	48,31	0,47	0,01	49,32

Таблица 2

Средние, максимальные и минимальные показатели индекса длины черепа у обследуемых лиц, установленные в двух изучаемых возрастных периодах ( $n = 95$ )

Возрастной период	Пол	$M \pm m$	Max	Min	$\sigma$	Cv	Me
Молодой возраст ( $n = 56$ )	м	$80,07 \pm 0,06$	80,37	79,70	0,28	0,00	80,23
	ж	$77,63 \pm 0,11$	79,37	77,08	0,50	0,00	77,87
Старческий возраст ( $n = 39$ )	м	$70,23 \pm 0,10$	71,63	70,18	0,44	0,00	71,17
	ж	$69,95 \pm 0,13$	70,39	68,48	0,59	0,01	68,89

Таблица 3

Средние, максимальные и минимальные показатели поперечного размера мозжечка у обследуемых лиц, установленные в двух изучаемых возрастных периодах ( $n = 95$ ), мм

Возрастной период	Пол	$M \pm m$	Max	Min	$\sigma$	Cv	Me
Молодой возраст ( $n = 56$ )	м	112,50±0,36	119,00	115,00	1,67	0,02	111,40
	ж	110,45±0,48	118,00	111,00	2,26	0,05	110,30
Старческий возраст ( $n = 39$ )	м	102,25±0,36	106,00	101,00	1,63	0,03	102,40
	ж	100,06±0,58	102,00	96,00	2,59	0,07	99,60

Таким образом, при использовании метода магнитно-резонансной томографии у лиц-мезоцефалов обоего пола установлена прямая высокая корреляционная зависимость возрастной динамики поперечного размера мозжечка от головного указателя ( $\rho = 0,988$ ).

Ученые отмечают, что каждый анатомический отдел головного мозга имеет стабильную пропорцию по отношению друг к другу, а топографическое расположение этих отделов в постнатальном онтогенезе человека стабильно. При этом мозг не только сохраняет свою симметрию, но и выдерживает свои пропорции по отношению к черепу на протяжении жизни [11]. Результаты нашего исследования переключаются с этими выводами, подтверждая то, что с течением времени ткани мозжечка и череп уменьшаются в размерах в связи с возрастными иволютивными процессами. Применяя эти стабильные пропорции, соотношения и полученные аналогии к рентгенологическим (магнитно-резонансным) изображениям, нейрохирурги смогут лучше и безопаснее планировать вмешательства или другие целенаправленные нейрохирургические процедуры с учетом возраста пациента.

### Выводы

Оценка головного указателя у обследуемых молодого возраста выявила статистически достоверное преобладание показателей индексов ширины и длины у мужчин в сравнении с женщинами ( $p < 0,01$ ). В старческом возрасте статистически достоверных половых различий значений данных индексов не установлено, при этом сохраняется тенденция к преобладанию показателей индексов у мужчин ( $p > 0,05$ ).

У мужчин как молодого, так и старческого возраста наблюдается статистически значимое преобладание поперечного размера мозжечка в сравнении с женщинами ( $p < 0,01$ ).

Отмечается прямая, высокая корреляция между показателями головного указателя и поперечного размера мозжечка у лиц обоего пола ( $\rho = 0,988$ ). Зависимость признаков статистически значима ( $p < 0,01$ ).

Полученные данные могут служить теоретической основой при выполнении магнитно-резонансно-томографических исследований головного мозга и планировании нейрохирургических вмешательств.

1. Иржанова А.А., Супрун Н.Г. Проблемы социальной адаптации пожилых людей в посттрудовой период // Гуманитарные научные исследования. 2015. Т.12. №52. С.219-222.
2. Gazibara T., Kurtagic I., Kusic-Tepavcevic D. et al. Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years

of age // Psychogeriatrics. 2017. V.17. №4. P. 215-223. DOI: <https://doi.org/10.1111/psyg.12217>

3. Guell X., Schmahmann J.D. et al. Functional gradients of the cerebellum // eLife. 2018. Article number: 7:e36652. Published online. DOI: <https://doi.org/10.7554/eLife.36652>
4. Араблинский А.В. Компьютерная и магнитно-резонансная томография в диагностике острых заболеваний головного мозга // Медицинский алфавит. 2010. Т.2. №19. С. 21-24.
5. Бирюков А.Н., Медведева Ю.И., Хазов П.Д. Возрастно-половые аспекты МРТ-каллозографии // Вестник Санкт-Петербургской мед. академии последипломного образования. 2011. Т.3, №4. С.59-63.
6. Соловьёв С.В. Размеры мозжечка человека по данным МР-томографии // Вестник рентгенологии и радиологии. 2006. №1. С.19-22.
7. Perez I., Chavez A.K., Ponce D. Applicability of the Ricketts' posteroanterior cephalometry for sex determination using logistic regression analysis in Hispano American Peruvians // J Forensic Dent Sci. 2016. V.8. №2. P.111. DOI: <https://doi.org/10.4103/0975-1475.186371>
8. Pepin J.L., Ferretti G., Veale D. et al. Somnoffluoroscopy, computed tomography, and cephalometry in the assessment of the airway in obstructive sleep apnoea // Thorax. 1992. V.47. №3. P.150-156. DOI: <https://doi.org/10.1136/thx.47.3.150>
9. Suseok Oh, Ci-Young Kim, Jongrak Hong. A comparative study between data obtained from conventional lateral cephalometry and reconstructed three-dimensional computed tomography images // J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2014. Vol.40. №3. P.123-129. DOI: <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2014.40.3.123>
10. Соловьёв С.В. Масса и линейные размеры мозжечка человека // Морфология. 2005. Т.127. №2. С.36-38.
11. Apurba Patra, Rajan Kumar Singla, Priti Chaudhary, Vishal Malhotra. Morphometric Analysis of the Corpus Callosum Using Cadaveric Brain: An Anatomical Study // Asian J Neurosurg. 2020. V.15. №2. P. 322-327. DOI: [https://doi.org/10.4103/ajns.AJNS\\_328\\_19](https://doi.org/10.4103/ajns.AJNS_328_19)

### References

1. Irzhanova A.A. Suprun N.G. Problemy sotsial'noy adaptatsii pozhilykh lyudey v posttrudovoy period [The problem of social adaptation of elderly retirees]. Humanitarian research, 2015, vol.12, no.52, pp. 219-222.
2. Gazibara T., Kurtagic I., Kusic-Tepavcevic D. et al. Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age. Psychogeriatrics, vol.17, no.4, pp.215-223. DOI: 10.1111/psyg.12217
3. Guell X., Schmahmann J., Gabrieli J. et al. Functional gradients of the cerebellum. eLife, 2018, p.7:e36652. DOI: 10.7554/eLife.36652
4. Arablinskiy A.V. Komp'yuternaya i magnitno-rezonansnaya tomografiya v diagnostike ostrykh zabolevaniy golovnogogo mozga [Computer and magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute brain diseases]. Meditsinskiy alfavit, 2010, vol. 2, no.19. pp. 21-24.
5. Biryukov A.N., Medvedeva Yu.I., Khazov P.D. Vozrastno-polovye aspekty MRT-kallozometrii [Age and gender aspects of MRI-callosometry]. Bulletin of the St. Petersburg medical academy of postgraduate education, 2011, v.3, no.4, p.56-63.
6. Solov'ev S.V. Razmery mozzhechka cheloveka po dannym MR-tomografii [Human cerebellar dimensions as evidenced by magnetic resonance imaging]. Vestnik rentgenologii i radiologii, 2006, no.1, pp.19-22.

7. Perez I., Chavez A., Ponce D. Applicability of the Ricketts' posteroanterior cephalometry for sex determination using logistic regression analysis in Hispano American Peruvians. *J Forensic Dent Sci.*, 2016, vol.8, no.2, pp.111. DOI: 10.4103/0975-1475.186371
8. Pepin J.L., Ferretti G., Veale D. et al. Somnofluoroscopy, computed tomography, and cephalometry in the assessment of the airway in obstructive sleep apnoea. *Thorax*, 1992, vol.47, no.3, pp.150-156. DOI: 10.1136/thx.47.3.150
9. Suseok Oh, Ci-Young K., Jongrak H. A comparative study between data obtained from conventional lateral cephalometry and reconstructed three-dimensional computed tomography images. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 2014, vol.40, no.3, pp.123–129. DOI: 10.5125/jkaoms.2014.40.3.123
10. Solov'ev S.V. Massa i lineynye razmery mozghechka cheloveka [Mass and linear dimensions of the human cerebellum]. *Morphology*, 2005, vol.127, no.2, pp.36-38.
11. Apurba P., Rajan Kumar Singla, Priti Ch. et al. Morphometric Analysis of the Corpus Callosum Using Cadaveric Brain: An Anatomical Study. *Asian J. Neurosurg.* 2020, vol.15, no.2, pp.322–327. DOI: 10.4103/ajns.AJNS\_328\_19