

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО КРУГА ГОЛОВНОГО МОЗГА В БАЛЛАХ

Ульянкин В.Е.¹, Мачинский П.А.¹, Рыбаков А.Г.¹, Кадыров А.Ш.¹

¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: akadirov@yandex.ru

В статье приводится описание нового способа определения степени атеросклеротического поражения артериального круга головного мозга в баллах. Исследование выполнено на сосудах основания головного мозга 812 трупов мужчин и женщин в возрасте от 18 и до 98 лет. Выполнялись препарирование и дальнейшая визуальная оценка площади и степени атеросклеротического поражения артерий основания головного мозга (виллизиева круга) как единого артериального комплекса. При этом изучались интракраниальные отделы внутренних сонных артерий, передние, средние и задние мозговые артерии, базилярная артерия и внутричерепные отделы позвоночных артерий. Степень атеросклеротического поражения указанных сосудов определяется в баллах. По данному способу выделены следующие степени атеросклеротического поражения: незначительная (1 балл), легкая (2 балла), средняя (3 балла), сильная (4 балла), тяжелая (5 баллов) и крайне тяжелая (6 баллов). Предлагаемый способ не требует использования специальных планиметрических линеек, дорогостоящего оборудования и предварительного продольного рассечения каждого из сосудов основания головного мозга для определения площади его атеросклеротического поражения. Способ удобен как в повседневной работе врачей-патологоанатомов и судебно-медицинских экспертов непосредственно у секционного стола, так и при проведении научных исследований.

Ключевые слова: артериальный круг головного мозга, атеросклероз, внутренняя сонная артерия, мозговые артерии, базилярная артерия, позвоночная артерия.

METHOD FOR DETERMINING THE DEGREE OF ATHEROSCLEROTIC DAMAGE OF THE ARTERIAL CIRCLE OF THE BRAIN IN POINTS

Ulyankin V.E.¹, Machinsky P.A.¹, Rybakov A.G.¹, Kadyrov A.Sh.¹

¹National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: akadirov@yandex.ru

The article describes a new method for determining the degree of atherosclerotic lesions of the arterial circle of the brain in points. The study was performed on the vessels of the base of the brain of 812 cadavers of men and women aged 18 to 98 years. Preparation and further visual assessment of the area and degree of atherosclerotic lesions of the arteries of the base of the brain (circle of Willis) as a single arterial complex were performed. At the same time, the intracranial sections of the internal carotid arteries, the anterior, middle and posterior cerebral arteries, the basilar artery and the intracranial sections of the vertebral arteries were studied. The degree of atherosclerotic lesions of these vessels is determined in points. According to this method, the following degrees of atherosclerotic lesions were distinguished: insignificant (1 point), mild (2 points), medium (3 points), strong (4 points), severe (5 points) and extremely severe (6 points). The proposed method does not require the use of special planimetric rulers, expensive equipment and preliminary longitudinal dissection of each of the vessels of the base of the brain to determine the area of its atherosclerotic lesion. The method is convenient both in the daily work of pathologists and forensic experts directly at the dissecting table, and when conducting scientific research.

Keywords: arterial circle of the brain, atherosclerosis, internal carotid artery, cerebral arteries, basilar artery, vertebral artery.

Основная часть крови поступает к головному мозгу (ГМ) по внутренним сонным артериям (ВСА) и позвоночным артериям (ПА). Обычно на основании ГМ эти две системы кровеносных сосудов (каротидная и вертебро-базилярная) посредством одной передней и двух задних соединительных артерий объединяются между собой в единый комплекс, образуя артериальный (виллизиев) круг. К наиболее крупным сосудам основания ГМ относятся средние (СМА), передние (ПМА) и задние (ЗМА) мозговые артерии, а также

базиллярная артерия (БА). Поражение именно этих сосудов ГМ атеросклеротическими бляшками (АСБ) является одной из наиболее частых причин, влекущих за собой острые или хронические нарушения мозгового кровообращения (НМК) ишемического характера. С возрастом степень атеросклеротического поражения магистральных артерий головы и сосудов основания ГМ неуклонно нарастает [1, 2, 3]. Следует подчеркнуть, что частичное, а иногда даже полное нарушение проходимости какого-либо относительно крупного артериального сосуда одного из полушарий ГМ (в том числе развившееся на фоне атеросклероза) может до определенного момента успешно компенсироваться за счет коллатерального кровотока по сосудам виллизиевого круга, а также через поверхностные и глубокие зоны смежного кровообращения [4, 5]. В ряде случаев это предотвращает развитие острых или хронических НМК или делает их течение более благоприятным [6, 7, 8].

На сегодняшний день в нашей стране для оценки степени поражения АСБ тех или иных отделов сосудистого русла наибольшей популярностью пользуется способ Г.Г. Автандилова, который предусматривает предварительное продольное рассечение аорты, коронарных артерий, магистральных сосудов шеи, основания ГМ и др. [3]. Затем в каждой изучаемой артерии с помощью специальных планиметрических линеек определяют количественные (общую площадь пораженной интимы) и качественные морфологические признаки атеросклеротического процесса (липоидные пятна, фиброзные бляшки, осложненные поражений и участки обызвествлений). Таким путем рассчитывается «атеросклеротический показатель» в каждой отдельно взятой артерии, например: $27 (7,8 + 12,0 + 4,7 + 2,5)$, где 27% – общая площадь внутренней оболочки сосуда, занятая всеми видами атеросклеротических изменений, в том числе 7,8% – площадь липоидных пятен, 12,0% – площадь фиброзных бляшек, 4,7% – площадь «осложненных» поражений (тромбы, изъязвления, кровоизлияния), 2,5% – площадь кальциноза. Одновременно с этим в каждой артерии оценивается степень сужения их просвета АСБ (для этого можно производить сначала поперечные, потом продольные разрезы кровеносных сосудов с относительно небольшим диаметром), а также определяются наличие в просвете артерий обтурирующих или пристеночных тромбов, их протяженность и др.

Применительно к сосудам основания ГМ главным недостатком способа Г.Г. Автандилова является его большая трудоемкость. Во-первых, требуется производить продольное рассечение каждого сосуда, участвующего в образовании артериального круга на основании ГМ. Во-вторых, необходимо с помощью специальных процентно-планиметрических линеек не только определять общую площадь поражения АСБ в каждом сосуде ГМ, но и оценивать в процентах суммарную площадь поражения, занимаемую атеросклеротическим процессом различных стадий развития. Поэтому в практической работе

врачей-патологоанатомов и судебно-медицинских экспертов данный способ не получил широкого применения, хотя он, бесспорно, является одним из наиболее объективных и информативных.

Цель исследования: разработать оригинальный способ посмертного количественного определения степени атеросклеротического поражения артериального (виллизиева) круга как единого комплекса сосудов основания ГМ, который может быть использован в повседневной работе патологоанатомов и судебно-медицинских экспертов непосредственно у секционного стола.

Материал и методы исследования. У 812 трупов мужчин и женщин, умерших в возрасте от 18 до 98 лет, при производстве судебно-медицинских вскрытий была изучена степень атеросклеротического поражения сосудов основания ГМ. Учитывая то обстоятельство, что артериальный (виллизиев) круг является самым главным анастомозом, участвующим в коллатеральном кровоснабжении ГМ, мы сочли целесообразным оценивать площадь поражения АСБ всех сосудов основания ГМ в едином комплексе, а не каждого сосуда по отдельности. Артерии основания головного мозга выделяли методом препарирования.

Поскольку сосуды основания ГМ имеют относительно небольшую толщину, то АСБ, сформировавшиеся на интиме (внутреннем слое) данных артерий, просвечивают через их стенки и хорошо визуализируются. Поэтому площадь и степень атеросклеротического поражения артерий виллизиева круга мы определяли визуально без их предварительного рассечения.

Результаты исследования и их обсуждение. Разработан способ определения степени атеросклеротического поражения сосудов основания ГМ, который позволяет патологоанатомам и судебно-медицинским экспертам непосредственно у секционного стола количественно определять площадь поражения сосудов виллизиевого круга АСБ в баллах.

Способ предусматривал изучение следующих 7 сосудов основания ГМ:

– правой и левой ПМА. Препарируются и осматриваются отрезки ПМА, которые располагаются на основании ГМ и в продольной борозде на протяжении от ВСА до колена мозолистого тела;

– правой и левой СМА вместе с внутричерепными фрагментами ВСА. Для этого на каждом полушарии ГМ необходимо освободить от паутинной оболочки магистральные стволы СМА, которые залегают в толще сильвиевых борозд;

– правой и левой ЗМА. После препарирования осматриваются магистральные отрезки ЗМА, которые располагаются на основании ГМ с обеих сторон на протяжении от места бифуркации БА до начальной части затылочных долей полушарий мозга;

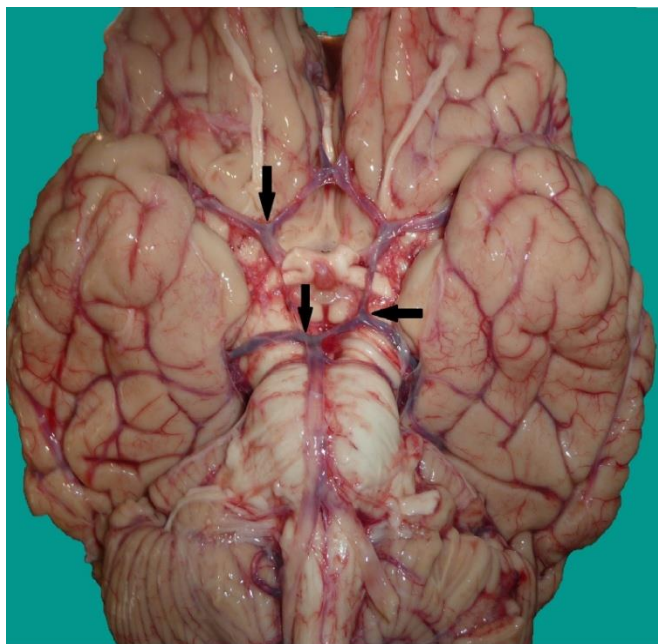
– БА вместе с интракраниальными фрагментами ПА. В нижней части БА образуется в результате слияния обеих ПА. Она располагается в борозде по средней линии основания ГМ, а в верхней части делится на две ЗМА.

С целью объективизации морфологической картины и степени тяжести атеросклеротического поражения всего артериального (виллизиевого) круга как единого целого окончательный результат оценивался в диапазоне от 0 до 6 баллов.

0 баллов выставлялось при отсутствии АСБ во всех изучаемых сосудах ГМ. В наблюдениях особенно часто это выявлялось у лиц молодого возраста (18–44 года), а в остальных возрастных группах 0 баллов фиксировалось очень редко.

Для 1 балла характерно наличие изолированных, несливающихся АСБ на площади не более 1/6 каждого пораженного сосуда (рис. 1). Это минимальная (незначительная) степень поражения сосудов АБС, которая тоже чаще всего выявлялась у молодых лиц.

Если только в одном из сосудов ГМ на площади менее 1/3, но более 1/6 находили изолированные или сливающиеся АСБ, то выставлялось 2 балла (рис. 1). В остальных сосудах ГМ от 0 до 1 баллов. Это легкая степень поражения сосудов ГМ, которая с различной частотой была зафиксирована во всех возрастных группах.



Степень атеросклеротического поражения сосудов основания головного мозга - 1 балл.



Степень атеросклеротического поражения сосудов основания головного мозга - 2 балла.

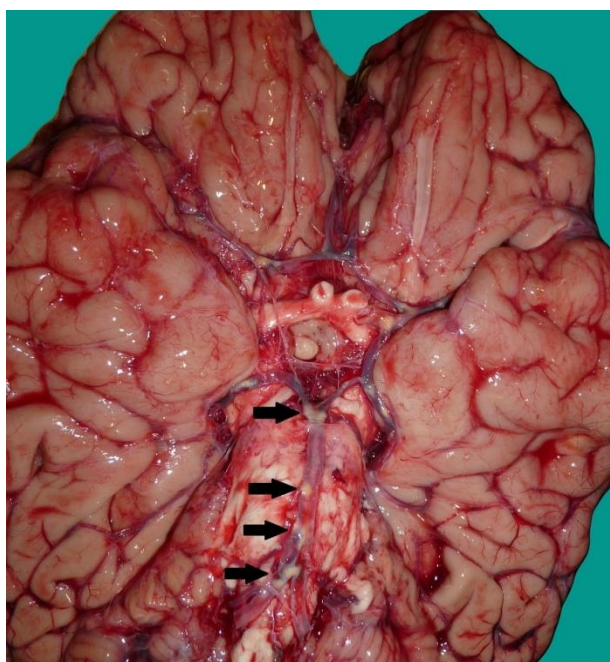
Рис. 1. Незначительная степень (1 балл) и легкая степень (2 балла) атеросклеротического поражения сосудов головного мозга (АСБ указаны стрелками)

При 3 баллах (в отличие от 2 баллов) обнаруживались изолированные или сливающиеся АСБ уже не в одном, а в двух и более сосудах основания ГМ на площади менее 1/3, но более 1/6. К 3 баллам относились также такие случаи, когда в одном из сосудов ГМ

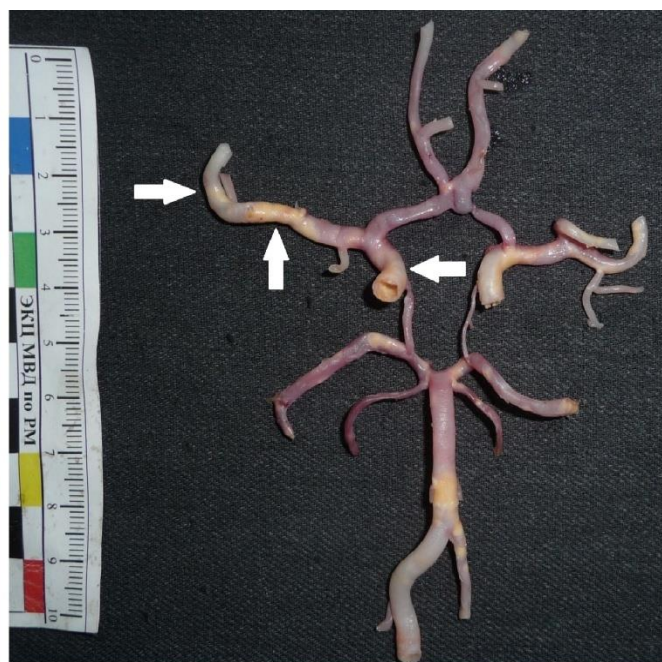
площадь поражения АСБ составляла от $1/3$, но менее $1/2$ (рис. 2). В остальных сосудах ГМ степень атеросклеротического поражения колебалась от 0 до 1 баллов. Эта степень поражения атеросклерозом сосудов ГМ названа умеренной, или средней. Характерно, что 2 и 3 балла почти не встречались в молодом возрасте, тогда как у лиц среднего (45–59 лет), пожилого (60–74 года) и старческого (75–89 лет) возраста стабильно наблюдались такие стадии поражения сосудов ГМ, а также более тяжелые.

Следует подчеркнуть, что у основной массы лиц среднего возраста были АСБ до 3 баллов включительно, хотя в этой же возрастной группе возможен разброс показателей от 0 до 6 баллов.

Выраженная степень атеросклероза (сильная) в 4 балла наблюдалась преимущественно у лиц пожилого и старческого возраста. При этом в сосудах ГМ прослеживались изолированные или сливающиеся АСБ в двух и более сосудах на площади от $1/3$, но менее $1/2$ (рис. 2). Кроме того, 4 балла выставялось и в тех случаях, когда только в одном сосуде АСБ было от $1/2$, но менее $2/3$ его площади. В остальных сосудах ГМ степень атеросклеротических поражений была в пределах 0–2 баллов.



Степень атеросклеротического поражения сосудов основания головного мозга - 3 балла.



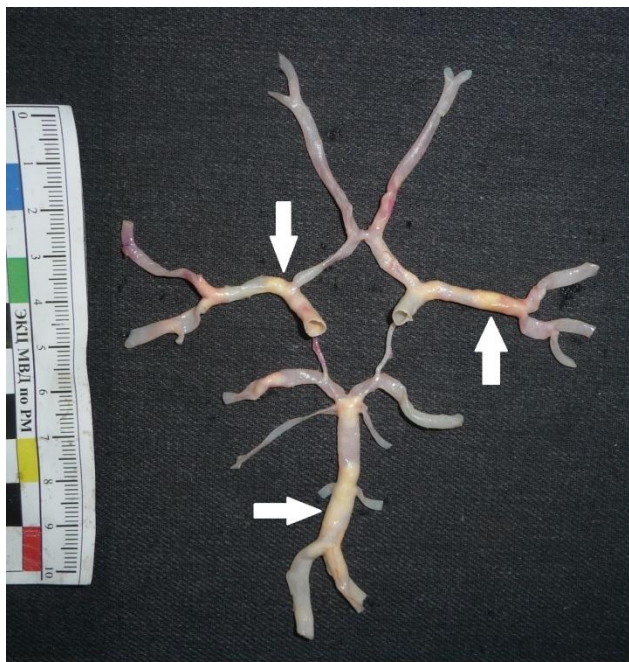
Степень атеросклеротического поражения сосудов основания головного мозга - 4 балла.

Рис. 2. Средняя степень (3 балла) и сильная степень (4 балла) атеросклеротического поражения сосудов головного мозга (АСБ указаны стрелками)

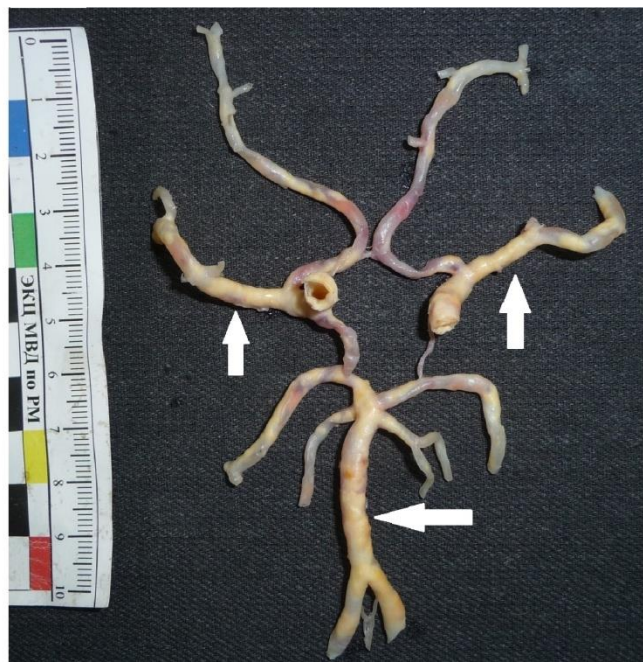
Если изолированные или сливающиеся АСБ были в двух и более сосудах ГМ на площади от $1/2$, но менее $2/3$ и/или в каком-либо одном из изучаемых сосудов ГМ общая площадь поражения АСБ составляла более $2/3$, то выставялось 5 баллов, что

соответствовало тяжелой степени атеросклеротического процесса (рис. 3). В остальных сосудах могло быть от 0 до 3 баллов.

Максимальная (крайне тяжелая) степень атеросклероза оценивалась в 6 баллов. При этом изолированные или сливающиеся АСБ находили в двух и более сосудах ГМ с площадью поражения более 2/3 (рис. 3), в остальных сосудах – от 0 до 4 баллов. В среднем возрасте показатели в 5 и 6 баллов встречались намного реже, чем у пожилых и старых лиц.



Степень атеросклеротического поражения сосудов основания головного мозга - 5 баллов.



Степень атеросклеротического поражения сосудов основания головного мозга - 6 баллов.

Рис. 3. Тяжелая степень (5 баллов) и крайне тяжелая степень (6 баллов) атеросклеротического поражения сосудов головного мозга (АСБ указаны стрелками)

Таким образом, нами выявлена четкая зависимость между возрастом и появлением АСБ в сосудах основания ГМ. Причем, чем больше возраст, тем значительнее была площадь поражения сосудов АСБ в баллах.

В дальнейшем, после определения площади атеросклеротического поражения интимы сосудов ГМ в баллах, мы предлагаем производить поперечные разрезы сосудов артериального круга ГМ с целью установления степени их стеноза. При необходимости для уточнения характера имеющихся осложнений АСБ (тромбоз, изъязвление, кровоизлияние) рекомендуется после поперечных разрезов производить дополнительные продольные рассечения в отдельных участках сосудов ГМ.

Для наглядности и простоты использования разработанного нами способа мы представили основные критерии оценки степени поражения АСБ сосудов основания ГМ в баллах в виде таблицы.

Критерии оценки степени поражения АСБ сосудов основания ГМ

Баллы	Характер (площадь) поражения сосудов АСБ	Степень поражения
0	Нет АСБ	—
1	Изолированные несливающиеся АСБ на площади не более 1/6 каждого пораженного сосуда	незначительная
2	Изолированные или сливающиеся АСБ: – в одном сосуде на площади менее 1/3, но более 1/6 В остальных сосудах 0–1 балл	легкая
3	Изолированные или сливающиеся АСБ: – в двух и более сосудах на площади менее 1/3, но более 1/6 – и/или в одном сосуде на площади от 1/3, но менее 1/2 В остальных сосудах 0–1 балл	средняя
4	Изолированные или сливающиеся АСБ: – в двух и более сосудах на площади от 1/3, но менее 1/2 – и/или в одном сосуде от 1/2, но менее 2/3 В остальных сосудах от 0 до 2 баллов	сильная
5	Изолированные или сливающиеся АСБ: – в двух и более сосудах на площади от 1/2, но менее 2/3 – и/или в одном сосуде более 2/3 В остальных сосудах от 0 до 3 баллов	тяжелая
6	Изолированные или сливающиеся АСБ: – в двух и более сосудах на площади более 2/3 В остальных сосудах от 0 до 4 баллов	крайне тяжелая

Заключение. Разработанный нами способ зарегистрирован в реестре изобретений Российской Федерации [9]. Способ не требует использования планиметрических линеек, дорогостоящего оборудования и предварительного продольного рассечения каждого из сосудов основания ГМ для определения площади его атеросклеротического поражения. Предлагаемый способ удобен как в повседневной работе врачей-патологоанатомов и судебно-медицинских экспертов непосредственно у секционного стола, так и при проведении научных исследований. Кроме того, он позволяет оценить в баллах степень поражения АСБ всего виллизиевого круга как единого артериального комплекса, а не каждого сосуда основания ГМ по отдельности. Предлагаемый нами способ не исключает в

дальнейшем продольное и/или поперечное рассечение сосудов основания ГМ для уточнения количественных характеристик атеросклеротического процесса в этих сосудах.

Список литературы

1. Шмидт Е.В. Сосудистые заболевания нервной системы. М.: «Медицина», 1975. 663 с.
2. Суслина З.А., Гулевская Т.С., Максимова М.Ю., Моргунов В.А. Нарушения мозгового кровообращения: диагностика, лечение, профилактика. М.: МЕДпресс-информ, 2016. 536 с.
3. Автандилов Г.Г. Основы патологоанатомической практики. М.: Российская медицинская академия последиplomного образования, 1994. 324 с.
4. Vasquez H.E., Murlimanju B.V., Shrivastava A., Durango-Espinosa Y.A., Joaquim A.F., Garcia-Ballestas E., Moscote-Salazar L.R., Agrawal A. Intracranial collateral circulation and its role in neurovascular pathology. *Egypt J. Neurosurg.* 2021. vol. 36. no. 2. DOI: 10.1186/s41984-020-00095-6
5. Wang J., Zheng C., Hou B., Huang A., Zhang X., Du B. Four collateral circulation pathways were observed after common carotid artery occlusion. *BMC Neurology.* 2019. vol. 19. no. 1. P. 201. DOI: 10.1186/s12883-019-1425-0.
6. Ануфриев П.Л., Евдокименко А.Н., Гулевская Т.С. Инфаркты головного мозга при атеросклерозе артерий вертебробазилярной системы // *Архив патологии.* 2018. Т. 80. № 1. С.3-10.
7. Сорокоумов В.А., Савелло А.В. Атеросклероз внутричерепных артерий: причины ишемического инсульта, диагностика и лечение // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2014. Спецвыпуск № 2. С.50–55.
8. Jung S., Wiest R., Gralla J., McKinley R., Mattle H., Liebeskind D. Relevance of the cerebral collateral circulation in ischaemic stroke: time is brain, but collaterals set the pace. *Swiss Med Wkly.* 2017. vol. 147. w14538. DOI: 10.4414/smw.2017.14538.
9. Ульянкин В.Е., Мачинский П.А. Способ определения степени атеросклеротического поражения сосудов основания головного мозга // Патент РФ № 2760082. Патентообладатель ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». 22.11.2021 г.