



ВЛИЯНИЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ НА ПАТОМОРФОЛОГИЮ ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ СУБДУРАЛЬНЫХ ГЕМАТОМ

Г.В. Недугов

Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, г. Самара, 443099, Россия

Резюме. Введение. Определение давности субдуральных гематом является одной из ключевых задач судебно-медицинской экспертизы черепно-мозговой травмы. Гемосидероз капсулы гематомы традиционно используется как морфологический маркер давности, однако влияние предшествующего нейрохирургического лечения на этот показатель систематически не изучалось, что может приводить к экспертным ошибкам. Цель: оценить влияние оперативного лечения на количественную патоморфологию капсул субдуральных гематом и разработать регрессионную модель диагностики их давности. Материалы и методы. Проведено ретроспективное слепое морфометрическое исследование капсул 65 летальных травматических супратенториальных субдуральных гематом с давностью от 3 до 90 суток. В 43 наблюдениях пациенты получали нейрохирургическое лечение (декомпрессивная трепанация черепа), в 22 – оперативное вмешательство не проводилось. Регистрировались максимальная толщина капсулы, относительный объем гемосидероза и интенсивность клеточной инфильтрации. Результаты. Нейрохирургическое лечение достоверно снижало скорость нарастания относительного объема интракапсулярного гемосидероза пропорционально продолжительности послеоперационного периода. Значимого влияния на толщину капсулы и интенсивность клеточной инфильтрации не выявлено. На основании показателей максимальной толщины и относительного объема гемосидероза разработано регрессионное уравнение для определения давности гематомы, реализованное в виде программы Calculator SDH Age 3.0. Заключение. При судебно-медицинской оценке давности инкапсулированных субдуральных гематом по интенсивности гемосидероза капсулы необходимо учитывать факт перенесенного оперативного лечения. Разработанное регрессионное уравнение и программа Calculator SDH Age 3.0 рекомендуются к применению в экспертной практике для неоперированных гематом в стадии инкапсуляции.

Ключевые слова / Keywords [MeSH]: субдуральная гематома / subdural hematoma [D006408]; инкапсуляция гематомы / hematoma encapsulation [–]; гемосидероз / hemosiderosis [D006486]; давность травмы / wound age determination [D014947]; патоморфология / pathology [D010336]; декомпрессивная трепанация черепа / decompressive craniectomy [D059485]; судебно-медицинская экспертиза / forensic pathology [D005538]; морфометрия / morphometry [D009682]; регрессионный анализ / regression analysis [D012044].

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Соответствие нормам этики. Автор подтверждает, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо.

Для цитирования: Недугов Г.В. Влияние оперативного лечения на патоморфологию инкапсулированных субдуральных гематом. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье. 2026;16(1):126-132. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2026.1.MORPH.1>



THE EFFECT OF SURGICAL TREATMENT ON THE PATHOMORPHOLOGY OF ENCAPSULATED SUBDURAL HEMATOMAS

German V. Nedugov

Samara State Medical University, Chapaevskaya St., 89, Samara, 443099, Russia

Abstract. *Background.* Estimating the age of subdural hematomas is a critical task in forensic neuropathology. Capsular hemosiderosis is widely used as a morphological time marker; however, the potential confounding effect of prior neurosurgical intervention on this parameter has not been systematically investigated, which may compromise expert accuracy. *Objective.* To assess the effect of surgical treatment on the quantitative pathomorphology of subdural hematoma capsules and to develop a regression model for hematoma age determination. *Materials and Methods.* A retrospective, blinded morphometric study was performed on capsules of 65 fatal traumatic supratentorial subdural hematomas with known intervals from injury to death ranging from 3 to 90 days. In 43 cases, patients had undergone neurosurgical intervention (decompressive craniectomy); 22 cases were unoperated. Parameters assessed included maximum capsule thickness, relative volume of hemosiderosis, and cellular infiltration intensity. *Results.* Neurosurgical treatment significantly reduced the rate of increase in intracapsular hemosiderosis relative volume, with the effect proportional to the duration of the postoperative period. No significant influence of surgery on capsule thickness or cellular infiltration was detected. A regression equation for hematoma age estimation, incorporating maximum capsule thickness and hemosiderosis volume, was developed and implemented as Calculator SDH Age 3.0. *Conclusion.* Prior surgical treatment must be considered when estimating subdural hematoma age based on capsular hemosiderosis. The derived regression model and Calculator SDH Age 3.0 are recommended for forensic practice in dating unoperated encapsulated subdural hematomas.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Compliance with ethical principles. The author confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

Cite as: Nedugov G.V. The effect of surgical treatment on the pathomorphology of encapsulated subdural hematomas. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2026;16(1):126-132. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2026.1.MORPH.1>

ВВЕДЕНИЕ

Ввиду наличия светлого промежутка в своём клиническом течении летальные внутричерепные субдуральные гематомы (СГ) зачастую вызывают развитие симптомов сдавления и дислокации головного мозга уже после начала процессов своей инкапсуляции. В подобных случаях гистологическое или морфометрическое исследование капсул СГ остаётся приоритетным методом определения их давности [1–4]. При этом основные патоморфологические изменения, протекающие в капсулах СГ и подлежащие регистрации и измерению в ходе их судебно-медицинского экспертного исследования, сводятся к прогрессирующему замещению прилегающих к твёрдой мозговой оболочке слоёв свернувшейся гематомы грануляционной тканью с последующим её созреванием и проявляются увеличением толщины капсул и выраженности пигментных дистрофий, снижением интенсивности воспалительной инфильтрации и количества клеточных элементов, нарастанием объёма межклеточного матрикса [3, 5, 6].

Вместе с тем практически все исследователи, изучавшие патоморфологию СГ, отмечают вариабельность качественных и количественных критериев их давности под влиянием большого числа индивидуальных факторов [3, 7]. Наиболее важным из них априорно считается оперативное лечение СГ, которое прямо влияет на их объём, а также придаёт черепно-мозговой травме (ЧМТ) проникающий характер и потенциально опасно развитием внутричерепных инфекционных осложнений. Это явилось

причиной гетерогенности методологического дизайна исследований по разработке патоморфологических критериев давности СГ, в части из которых наличие краниотомии любого характера причислялось к критериям исключения [8, 9], а в других – нет [1, 2].

Между тем факт зависимости эволюции СГ от их нейрохирургического лечения до сих пор не доказан, а степень этого влияния объективно не измерена. Соответственно отсутствуют и обоснованные рекомендации по выбору тех или иных диагностических критериев при экспертной оценке давности СГ различных типов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: оценка влияния оперативного лечения на толщину, интенсивность hemosiderosis и клеточной инфильтрации капсул СГ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное слепое морфометрическое исследование окрашенных гематоксилином и эозином архивных гистологических препаратов капсул 65 супратенториальных СГ, являвшихся компонентом смертельной закрытой или открытой непроникающей ЧМТ с известной давностью причинения от 3 до 90 суток. В 43 наблюдениях из указанной выборки пострадавшим в различные сроки посттравматического периода выполнялись декомпрессивные трепанации черепа. Нормированный относительно давности ЧМТ послеоперационный период (НПОП) варьировал от 0 до 0,996 (табл. 1).

Таблица 1. Параметры распределения пострадавших по возрасту, срокам ЧМТ и оперативных вмешательств
Table 1. The parameters of the distribution of victims by age, timing of traumatic brain injuries and surgical interventions

Параметр	$\bar{x}$	s	Медиана	Минимум	Максимум
Давность ЧМТ, суток	19,9	16,6	14	3,1	90
Возраст пострадавших, лет	51,3	15,1	52	24	87
Срок краниотомии, суток	13,5	19,8	5,8	0,1	90
НПОП	0,528	0,403	0,603	0	0,996

Примечание. Показатели сроков краниотомий и НПОП приведены только для выборки из 43 оперированных СГ. $\bar{x}$ – выборочное среднее, s – стандартное отклонение.

Архивные наблюдения включали в исследование только при их соответствии комплексу следующих критериев:

- травматический генез СГ с точно известным сроком её причинения и обязательным лечением пострадавшего в стационаре;
- судебно-медицинское исследование трупа пострадавшего с детальным описанием характера ЧМТ и выполненных медицинских манипуляций;
- судебно-гистологическое исследование органов и тканей трупа пострадавшего с обязательным забором фрагментов дуральной оболочки и капсулы СГ;
- подробное описание в экспертной документации медицинских данных обследования и лечения пострадавшего, клинического течения СГ, характера и точного срока выполнения декомпрессивных трепанаций черепа при их наличии;
- однократный характер декомпрессивных трепанаций на стороне локализации СГ с отсутствием каких-либо повторных краниотомий независимо от наличия рецидивов или остаточных объемов СГ;
- отсутствие СГ любой этиологии и каких-либо краниотомий в анамнезе;
- отсутствие какой-либо приобретённой или врождённой патологии твёрдой мозговой оболочки в проекции СГ, не являющейся её осложнением или проявлением эволюции;
- удовлетворительное качество архивных гистологических микропрепаратов.

При морфометрическом анализе помимо максимальной толщины капсул СГ регистрировали наиболее важные их гистостереометрические показатели, объективно отражавшие интенсивность пигментации дериватами гемоглобина и клеточной инфильтрации, а именно относительные объёмы гемосидероза и ядер клеточных элементов (ядерной базофилии) всех типов. Для этого гистологические срезы фотографировали с помощью цифровой фотокамеры под увеличениями 64 $\times$, 129 $\times$, 258 $\times$ и 644 $\times$. Полученные цифровые изображения капсул СГ подвергали гистостереометрическому анализу с использованием специально разработанного онлайн-приложения Color Histostereometry Calculator [10], доступного по URL-адресу: <https://forensalc.ru/gista>. С помощью указанного онлайн-калькулятора оце-

нивали в пикселях общую площадь загруженных цифровых изображений и их разнообразных артефактов, зон гемосидероза и ядерной базофилии, после чего вычисляли относительные объёмы последних по формуле:

$$V_v = \frac{S_M}{(S - S_a)},$$

где V_v – относительный объём гемосидероза или ядерной базофилии; S – общая площадь цифрового изображения среза, пикселей; S_M – суммарная площадь актуальных микрообъектов (зон гемосидероза или ядерной базофилии), пикселей; S_a – суммарная площадь артефактов в цифровом изображении, пикселей [10].

Максимальную толщину капсул СГ оценивали посредством использования винтового окулярного микрометра МОВ-1-15 $\times$, предварительно калиброванного по объект-микрометру проходящего света ОМП.

Полученные данные подвергали математико-статистической обработке, включавшей дескриптивное оценивание, сравнительный, корреляционный и регрессионный анализ методом наименьших квадратов. Сравнительный анализ выполняли с использованием двустороннего варианта t-критерия для выборок с разными дисперсиями. Влияние оперативного лечения на патоморфологию СГ доказывали путём построения отдельных линейных регрессий для каждого исследовавшегося морфометрического показателя в выборках с наличием и отсутствием краниотомий с последующим сравнением регрессионных коэффициентов и линий регрессии в целом. Регрессионные коэффициенты сравнивали с помощью одностороннего варианта t-критерия, а линии регрессии в целом – посредством F-теста. Во всех использованных статистических методах различия признавали значимыми при величине ошибки первого рода $\alpha < 0,05$.

Код компьютерной программы определения давности СГ составляли на языке программирования C# с использованием бесплатно распространяемой версии приложения Microsoft Visual Studio (<https://visualstudio.microsoft.com/ru/downloads>).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведённый анализ показал, что ни один из исследуемых морфометрических показателей не зависел от возраста пострадавших ($|r|<0,114$; $|t|<0,907$; $p>0,368$). Кроме того, обе выборки наблюдений оперированных и неоперированных СГ также не различались по данному параметру ($t=1,062$; $p=0,296$).

Таблица 2. Динамика морфометрических параметров инкапсулированных СГ при наличии и отсутствии их оперативного лечения
Table 2. The dynamics of morphometric parameters of encapsulated subdural hematomas in the presence and absence of their surgical treatment

Морфометрический параметр капсул СГ	Коэффициент регрессии				Линии регрессии в целом	
	сдвига		наклона			
	t	p	t	p	F	p
Максимальная толщина, мкм	0,854	0,198	0,668	0,253	0,255	0,769
Относительный объём гемосидероза	0,950	0,173	2,629	0,005	5,686	0,005
Удельный объём ядерной базофилии	1,095	0,139	1,193	0,119	0,836	0,427

Статистически значимыми различиями характеризовалась динамика относительного объёма гемосидероза капсул СГ (рис. 1). Суть данных различий заключалась в большей скорости нарастания и выраженности интракапсулярного гемосидероза СГ при отсутствии их оперативного лечения ($t=2,629$; $p=0,005$). Построение отдельных регрессионных уравнений для оперированных и неоперированных СГ сопровождалось значимым уменьшением остаточной дисперсии каждого из них по сравнению с дисперсией остатков линейного уравнения, полученного по объединённой выборке ($F=5,686$; $p=0,005$). Установленная закономерность сохранялась и при построении линейных регрессий с возрастом СГ в качестве прогнозируемой, а относительным интракапсулярным гемосидерозом в качестве предикторной переменной ($F=5,252$; $p=0,007$). Данное обстоятельство доказывало необходимость учёта фактора оперативного лечения СГ при оценке их возраста по интенсивности интракапсулярного гемосидероза.

В отличие от показателя интенсивности гемосидероза фактор оперативного лечения СГ не оказывал существенного влияния на максимальную толщину (рис. 2) и удельный объём ядерной базофилии (рис. 3) капсул СГ. Регрессионные уравнения динамики указанных показателей, построенные по выборкам с наличием и отсутствием краниотомий, не отличались по своим коэффициентам, а учёт нейрохирургических вмешательств не сопровождался значимым уменьшением их остаточных дисперсий (см. табл. 2).

Таким образом, проведённый сравнительный анализ установил влияние оперативного лечения на относительный объём гемосидероза капсул СГ и доказал необходимость учёта данного фактора при оценке возраста СГ по указанному гистостереомет-

Динамика каждого морфометрического показателя независимо от наличия оперативного лечения СГ являлась приближенно линейной. При этом для отдельных выборок с наличием и отсутствием краниотомий отмечались неодинаковой степени выраженности различия линий регрессии по коэффициентам наклона (табл. 2).

рическому показателю или комплексу морфометрических показателей с включением относительного объёма интракапсулярного гемосидероза в его состав. Динамика максимальной толщины и удельного объёма ядерной базофилии капсул СГ была схожей при проведении декомпрессивных трепанаций черепа и их отсутствии и не требовала учёта фактора оперативного лечения при условии прогнозирования давности СГ только по указанным морфометрическим параметрам.

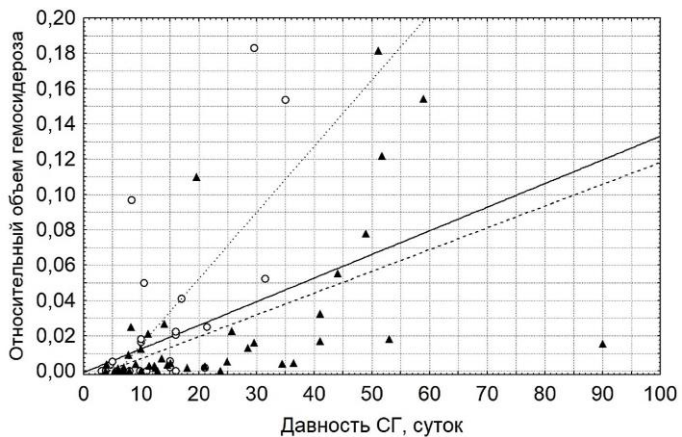


Рисунок 1. Динамика относительного объёма гемосидероза капсул СГ в зависимости от наличия и отсутствия их оперативного лечения. Условные обозначения: пунктирной линией показана линейная регрессия для выборки СГ с отсутствием краниотомий, штриховой – с их наличием, сплошной – для объединённой выборки; ○ – наблюдения с отсутствием краниотомий; ▲ – наблюдения с наличием краниотомий
Figure 1. Dynamics of the relative volume of hemosiderosis of subdural hematoma capsules depending on the presence and absence of their surgical treatment. Symbols: the dotted line shows linear regression for a sample of subdural hematomas with the absence of craniotomies, the dashed line - with their presence, the solid line - for the combined sample; ○ - observations with the absence of craniotomies; ▲ - observations with the presence of craniotomies

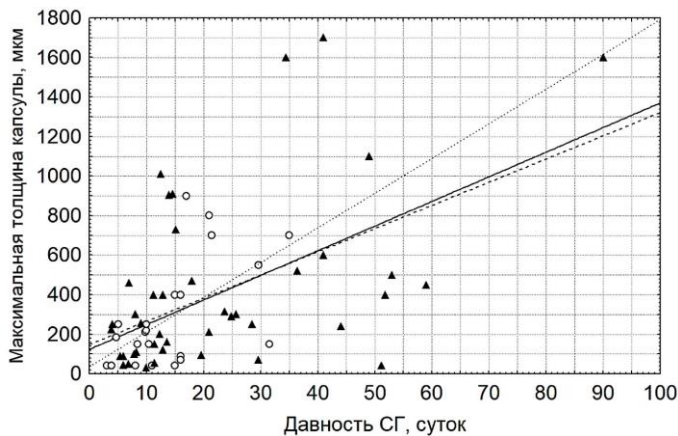


Рисунок 2. Динамика максимальной толщины капсул СГ в зависимости от наличия и отсутствия их оперативного лечения. Условные обозначения те же, что и на рисунке 1

Figure 2. Dynamics of the maximum capsule thickness of subdural hematomas depending on the presence and absence of their surgical treatment. The symbols are the same as in Figure 1

Поскольку для судебно-медицинской экспертной практики актуальным является определение давности неоперированных летальных СГ, на следующем этапе регрессионному анализу была подвергнута соответствующая выборка из 22 наблюдений. Многофакторный регрессионный анализ обнаружил избыточность включения удельного объема ядерной базофилии в состав уравнения определения давности СГ по всему комплексу исследовавшихся морфометрических показателей ($t=0,791$; $p=0,439$).

С учётом этого наиболее адекватным задаче установления давности инкапсулированных СГ явилось двухфакторное уравнение

$$T = 8,0844 + 0,0121l + 89,668V_H \pm 6,2436t_{\alpha;19} \sqrt{1 + X_0 X_0^T}, \quad (1)$$

где T – давность СГ, сутки; l – максимальная толщина капсулы СГ, мм; V_H – относительный объем гемосидероза капсулы СГ; t – значение требуемого варианта t -критерия при необходимом уровне значимости α и 19 степенях свободы; X_0 – вектор-строка начальных условий

$$X_0 = (1 \mid V_H),$$

X_0^T – транспонированный вектор X_0 ; X – матрица

$$X = \begin{pmatrix} 0,1022391 & -0,0001705 & -0,2327618 \\ -0,0001705 & 7,645 \cdot 10^{-7} & -0,0016109 \\ -0,2327618 & -0,0016109 & 22,1038901 \end{pmatrix}$$

Таким образом, давность СГ с указанными морфометрическими характеристиками ее капсулы в среднем равняется 18,8 суток, а 95% толерантный интервал давности составляет 4,6-33,0 суток. Истинная давность данной СГ равнялась 21 суткам. Отклонение точечной оценки давности СГ от ее истинного значения составило 2,6 суток.

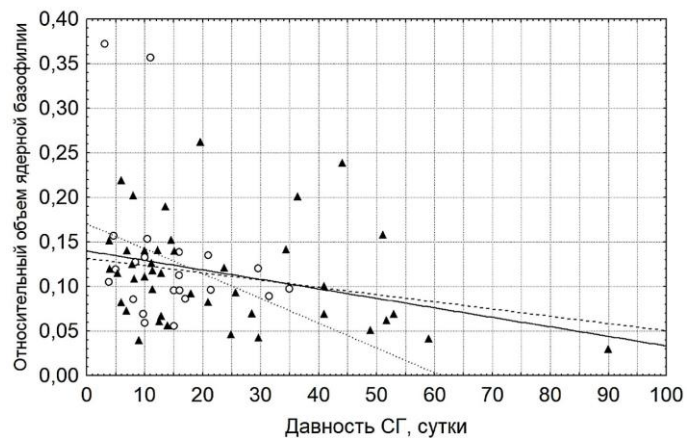


Рисунок 3. Динамика относительного объема ядерной базофилии капсул СГ в зависимости от наличия и отсутствия их оперативного лечения. Условные обозначения те же, что и на рисунке 1

Figure 3. Dynamics of the relative volume of nuclear basophilia capsules of subdural hematomas depending on the presence and absence of their surgical treatment. The symbols are the same as in Figure 1

Уравнение (1) является статистически значимым ($F=11,567$; $p=0,001$) в целом и содержит статистически значимые коэффициенты ($t>2,221$; $p<0,039$). Несмотря на относительно небольшое значение скорректированного коэффициента множественной детерминации ($r^2=0,502$), стандартное отклонение остатков ($s_e=6,2$ суток) уравнения (1) было на 4,7 суток меньше аналогичного параметра ($s_e=10,9$ суток) наиболее точной из существующих многофакторной морфометрической модели, построенной по объединённой выборке наблюдений [1, 2].

Разработанный метод определения точечных и интервальных оценок давности неоперированных СГ реализован в формате компьютерной программы Calculator SDH Age 3.0 объёмом 1256 Кб (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025685247).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённое морфометрическое исследование доказало влияние нейрохирургического лечения инкапсулированных СГ на количественную патоморфологию их эволюции, характеризующееся уменьшением скорости нарастания относительного объема интракапсулярного гемосидероза (см. рис. 1). Причиной превалирования интенсивности гемосидероза капсул у неоперированных СГ, видимо, является больший объем их содержимого, считающийся одним из основных факторов вариативности патоморфологической эволюции СГ [3, 7, 8]. При этом интенсивность гемосидероза связана отрицательной корреляционной зависимостью ($r=-0,328$; $t=2,222$; $p=0,032$) с НПОП. Это означает, что фактор краниотомии с последующим уменьшением объема СГ начинает оказывать влияние на величину относительного объема гемосидероза их капсул сразу по-

сле выполнения оперативного вмешательства, и степень этого влияния пропорциональна продолжительности послеоперационного периода. При небольших значениях НПОП, определяемой отношением разности сроков посттравматического и послеоперационного периодов к давности ЧМТ, динамика относительного гемосидероза оперированных СГ будет мало отличаться от таковой неоперированных гематом. Так, аналогичный сравнительный анализ с выборкой оперированных гематом с НПОП менее 0,6 уже не выявил значимых различий в динамике относительного гемосидероза капсул оперированных и неоперированных СГ ($F=0,922$; $p=0,388$).

Однако степень влияния оперативного лечения инкапсулированных СГ на различные морфометрические показатели их давности неодинакова. Сравнительный анализ отдельных регрессий доказал необходимость учёта при определении давности СГ фактора наличия краниотомии только для относительного объёма гемосидероза их капсул. При диагностике же давности СГ по толщине или клеточной инфильтрации их капсул указанный фактор можно не учитывать. С учётом изложенного, а также избыточности включения показателя ядерной базофилии в уравнение многофакторной регрессии наиболее адекватным способом морфометрического определения давности инкапсулированных СГ следует считать использование уравнения (1), включающего в свою структуру лишь два показателя: максимальную толщину и относительный объём гемосидероза капсулы.

Уравнение (1) является наиболее точным из известных регрессионных биометрических аналогов и пригодно для точечного и интервального оценивания давности неоперированных (или оперированных с небольшой НПОП) инкапсулированных СГ, по крайней мере, на протяжении первых трёх месяцев

их существования [1, 2]. Из-за невозможности контроля влияния усадки на толщину капсул СГ модель (1) может применяться в судебно-медицинской экспертной практике только при условии приготовления гистологических срезов методом парафиновой проводки. Для автоматизации процесса оценки относительного объёма гемосидероза и повышения её точности целесообразно использовать гистостереометрический онлайн-калькулятор Color Histostereometry Calculator [10]. Последующие расчёты давности СГ можно выполнять самостоятельно с помощью доступных табличных редакторов или с помощью разработанного приложения Calculator SDH Age 3.0.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Влияние нейрохирургического лечения инкапсулированных СГ на количественную патоморфологию их эволюции характеризуется уменьшением скорости нарастания относительного объёма интракапсулярного гемосидероза, пропорционального продолжительности послеоперационного периода. Оперативное лечение СГ не оказывает значимого влияния на толщину и интенсивность клеточной инфильтрации их капсул. Наиболее точным морфометрическим методом определения точечных и интервальных оценок давности неоперированных СГ в стадии инкапсуляции является двухфакторное регрессионное уравнение (1), включающее в свой состав показатели максимальной толщины и относительного объёма гемосидероза капсулы гематомы. Разработанное регрессионное уравнение и реализующее его приложение Calculator SDH Age 3.0 рекомендуется использовать в судебно-медицинской экспертной практике при определении давности неоперированных СГ.

Литература [References]

- 1 Недугов Г.В. Морфометрическая диагностика давности инкапсулированных субдуральных гематом. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2011;54(3):19-22. Nedugov GV. Morphometric diagnostics of the age of encapsulated subdural hematomas. *Forensic Medical Expertise*. 2011;54(3):19-22. (In Russ.)
- 2 Недугов Г.В., Недугов В.Г. Новый метод морфометрической оценки давности образования субдуральных гематом. *Вестник судебной медицины*. 2020;9(1):4-9. Nedugov GV, Nedugov VG. A new method for morphometric estimation of the age of subdural hematomas. *Bulletin of Forensic Medicine [Vestnik sudebnoi meditsiny]*. 2020;9(1):4-9. (In Russ.)
- 3 van den Bos D, Zomer S, Kubat B. Dare to date: age estimation of subdural hematomas, literature, and case analysis. *International journal of legal medicine*. 2014;128(4):631-640. <https://doi.org/10.1007/s00414-014-0985-1>
- 4 Aromatario M, Torsello A, D'Errico S, Bertozzi G, Sessa F, Cipolloni L, Baldari B. Traumatic Epidural and Subdural Hematoma: Epidemiology, Outcome, and Dating. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(2):125. <https://doi.org/10.3390/medicina57020125>
- 5 Al-Sarraj S, Mohamed S, Kibble M, Rezaie P. Subdural hematoma (SDH): assessment of macrophage reactivity within the dura mater and underlying hematoma. *Clinical neuropathology*. 2004;23(2):62-75.
- 6 Krywanczyk A, Bundock EA. Quantifying Macrophages and Hemosiderin in Pediatric Dura Mater. *Journal of Forensic Sciences*. 2018;63(3):902-905. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13634>
- 7 Walter T, Meissner C, Oehmichen M. Pathomorphological staging of subdural hemorrhages: statistical analysis of posttraumatic histomorphological alterations. *Legal medicine (Tokyo)*. 2009;11 Suppl 1:S56- S62. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2009.01.112>
- 8 Rao MG, Singh D, Vashista RK, Sharma SK. Dating of Acute and Subacute Subdural Haemorrhage: A Histo-Pathological Study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*. 2016;10(7):HC01- HC07. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/19783.8141>
- 9 Delteil C, Humez S, Boucekine M, Jouvet A, Hedouin V, Fanton L, Leonetti G, Tuchtan L, Piercecchi MD. Histological dating of subdural hematoma in infants. *International journal of legal medicine*. 2019;133(2):539-546. <https://doi.org/10.1007/s00414-018-1980-8>

- 10 Недугов В.Г., Жукова А.В., Недугов Г.В. Гистостереометрический онлайн-анализ в судебно-медицинской цифровой патологии: технический отчёт. *Судебная медицина*. 2025;11(2):145-154. Nedugov V.G., Zhukova A.V., Nedugov G.V. Online histostereometric analysis in digital forensic pathology: a technical report. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2025;11(2):145-154. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/fm16256>

Авторская справка**Недугон Герман Владимирович**

Д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой судебной медицины, Самарский государственный медицинский университет.
ORCID 0000-0002-7380-3766; eLibrary SPIN 3828-8091;
nedugovh@mail.ru

Вклад автора: разработка концепции, проведение исследования и подготовка статьи, одобрение финальной версии перед публикацией.

Author's reference**German V. Nedugov**

Dr. Sci. (Med.), Docent, the Head of the Department of forensic medicine of the Samara State Medical University
ORCID 0000-0002-7380-3766; eLibrary SPIN 3828-8091;
nedugovh@mail.ru

Author contributions: concept development, research and preparation of the article, approval of the final version before publication.