



## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья  
УДК 616.831-005.4  
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2022-5-10-25>

### Оценка межэкспертной согласованности при использовании ASPECTS врачами urgentной нейрорадиологии с различным стажем

П. Л. Андропова<sup>\*1</sup>, П. В. Гаврилов<sup>2</sup>, И. П. Казанцева<sup>4</sup>,  
Н. И. Кочанова<sup>4</sup>, А. Н. Наркевич<sup>3</sup>, Т. Н. Трофимова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУН «Институт мозга человека имени Н. П. Бехтеревой» Российской академии наук, Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России

<sup>4</sup> ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн», Санкт-Петербург, Россия

#### Реферат

Пятнадцать рентгенологов независимо друг от друга оценили пятьдесят бесконтрастных компьютерно-томографических исследований пациентов с верифицированным ишемическим инсультом в бассейне средней мозговой артерии. Межэкспертная согласованность в группах была либо незначительной, либо умеренной, а лучшее межэкспертное согласие наблюдалось между нейрорадиологами с опытом работы от 1 до 3 лет. Исследование позволяет сделать вывод, что ASPECTS (в настоящий момент) не является идеальным инструментом, применимым для стандартизации диагностики ишемического инсульта в бассейне средней мозговой артерии, потому необходима разработка новых моделей систем стандар-

**\* Андропова Полина Леонидовна**, аспирант Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт мозга человека имени Н. П. Бехтеревой» Российской академии наук, врач кабинета КТ Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская больница святой преподобномученицы Елизаветы».

Адрес: 197376, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д. 9.  
Телефон: 8 (931) 266-05-40. Эл. почта: polin.and@icloud.com  
ORCID.org/0000-0002-0416-493X

**Andropova Polina Leonidovna**, post-graduate student of the N. P. Bekhtereva Institute of the Human Brain of the Russian Academy of Sciences, radiologist of the CT department of the St. Petersburg State Budgetary Institution of Healthcare "City Hospital of the Holy Martyr Elizabeth".  
Address: 9, ul. Academician Pavlova, St. Petersburg, 197376, Russia.  
Phone number: 8 (931) 266-05-40. E-mail: polin.and@icloud.com  
ORCID.org/0000-0002-0416-493X

© П. Л. Андропова, П. В. Гаврилов, И. П. Казанцева, Н. И. Кочанова, А. Н. Наркевич, Т. Н. Трофимова.

тизации, а также применение гибридной диагностики, включающей системы автоматического анализа.

**Ключевые слова:** компьютерная томография, ASPECTS, ишемический инсульт, межэкспертная согласованность.

### **Финансирование исследования и конфликт интересов**

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают ответственность своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

## **ORIGINAL RESEARCH**

Original research

# **Interexpert Agreement Between Emergency Neuroradiologists with Different Levels of Experience in the Rating of ASPECTS**

**P. L. Andropova\*<sup>1</sup>, P. V. Gavrillov<sup>2</sup>, I. P. Kazantseva<sup>4</sup>,  
N. I. Kochanova<sup>4</sup>, A. N. Narkevich<sup>3</sup>, T. N. Trofimova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institute of the Human Brain of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg

<sup>2</sup>Saint-Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, Russia

<sup>3</sup>Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V. F. Voino-Yasenetsky, Russia

<sup>4</sup>St. Petersburg State Budgetary Institution of Healthcare "Hospital for the war veterans", Russia

### **Abstract**

Fifteen radiologists independently evaluated fifty non-contrast brain computed tomography of patients with middle cerebral artery (MCA) stroke. Within-group agreement was either negligible or moderate, and the best inter-expert agreement was observed between neuroradiologists with 1 to 3 years of experience. Our study allows us to conclude that ASPECTS is not an ideal tool for standardizing the diagnosis of MCA stroke, therefore, it is necessary to develop new models of standardization systems, as well as the use of hydride diagnostics, including automatic analysis.

**Key words:** Computed Tomography, ASPECTS, Ischemic Stroke, Inter-Expert Agreement.

### **Research funding and conflict of interest**

The study was not funded by any sources. The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

## Актуальность

Основой диагностики церебрального ишемического инсульта является компьютерная (КТ) и/или магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга, которые проводятся врачом-рентгенологом с участием невролога приемного покоя в течение 40 минут после поступления пациента в стационар. Основными задачами нейровизуализации являются установление связи между острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) и клиническими проявлениями неотложного состояния пациента, а также выявление патогенетического подтипа ишемического инсульта и признаков его осложнения [20].

ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT score – программа Alberta для оценки ранних КТ изменений при инсульте) представляет собой диагностический инструмент и полуколичественную шкалу для оценки степени распространенности ранних ишемических изменений (РИИ) в бассейне средней мозговой артерии и используется для отбора пациентов для внутрисосудистой тромбэктомии (ВСТЭ). Анализ литературы показал, что данная шкала может быть использована в качестве предиктора полноты реперфузии, а также позволяет прогнозировать клинический исход как после эндоваскулярного лечения, так и внутривенной тромболитической терапии (ВТТ) [9].

Клинические рекомендации по ведению пациентов с острым ишемическим инсультом признают базовый уровень ASPECTS  $\geq 6$  ключевым критерием выбора для ВСТЭ [20], поскольку оценка  $\leq 6$  баллов указывает на более выраженное распространение ишемических изменений в бассейне средней мозговой артерии, коррелирует с худшим функциональным исходом (ФИ) и более высоким риском тяжелого внутримозгового кровоизлияния после ВСТЭ. Однако в первоначальных публикациях, представляющих медицинскому сообществу

ASPECTS, предлагалось пороговое значение  $\leq 7$  как предиктор ФИ у пациентов, получивших тромболизис в течение 3 часов после появления симптомов [1]. Несмотря на это, дальнейшие исследования показали, что модификация ФИ после ВТТ не зависит от ASPECTS при оценке ни в 3-, ни в 6-часовых терапевтических окнах, доказывая, что данный пороговый балл не является эталонным [5]. Тем не менее в исследовании NINDS rtPA Stroke Study более высокие значения ASPECTS коррелировали со снижением смертности и увеличением эффекта от ВТТ [4]. Также часть авторов в своих исследованиях ASPECTS сообщают, что 7 баллов являются оптимальной пороговой оценкой не только для отбора пациентов для проведения ВТТ [13], но и для прогнозирования злокачественного инфаркта в бассейне средней мозговой артерии [16].

Данная вариативность пороговых величин ASPECTS оказывает влияние на итоговую оценку специалистами, поскольку каждый эксперт, вероятно, ориентируясь на тот или иной показатель, может скорректировать рейтинг баллов в намерении повлиять на дальнейшую маршрутизацию пациента.

Несмотря на то что ASPECTS была введена с целью уменьшить вариативность экспертных оценок, исследования эффективности данной оценочной шкалы показали достаточно разнородные результаты, и уровень межэкспертной согласованности в ее интерпретации в литературе варьируется [3, 10]. Согласие, достигнутое между наблюдателями в преобладающем количестве статей и исследований, определялось с использованием коэффициентов межэкспертного согласия (каппа Коэна и каппа Флейсса). В большинстве статей сравнивали результаты оценок врачами-рентгенологами различной квалификации и специализации (в большей степени не экстренной нейрорадиологии), а также неврологами [8].

**Цель:** оценить межэкспертную согласованность при использовании ASPECTS врачами ургентной нейрорадиологии с различным стажем.

## Материалы и методы

В исследование включены 50 пациентов с диагнозом ишемический инсульт, поступивших в приемное отделение городской больницы Санкт-Петербурга в период с 1 декабря 2020 года по 30 ноября 2021 года, клиническая картина которых включала гемипарез и/или афазию.

Всем пациентам, включенным в исследование, диагноз ишемического инсульта был установлен врачом-неврологом на основании клинических данных в соответствии с рекомендациями МЗ РФ и верифицирован с помощью КТ-ангиографии сосудов головного мозга и брахиоцефальных артерий (БЦА), а также данных КТ-перфузии.

В клинической практике по стандартной (первоначальной) методике ASPECTS оценивается на основе двух стандартных аксиальных срезов, один на уровне таламуса и базальных ганглиев, а другой — на уровне ростральных структур. Экспертам предлагались для оценки КТ головного мозга в полном объеме (в среднем 132 среза).

Согласно ASPECTS, бассейн средней мозговой артерии разделялся на 10 зон. Один балл вычитался специалистами за каждую область с наличием признаков РИИ, таких как снижение плотности вещества головного мозга или потеря дифференцировки коры, поскольку эти изменения связаны с отеком и необратимым ее повреждением.

**Критерий включения** в исследование — наличие ишемического инсульта, установленного в соответствии с рекомендациями МЗ РФ в бассейне средней мозговой артерии и подтвержденного КТ-ангиографией сосудов головного мозга (ГМ) и БЦА, КТ-перфузией.

## Критерии исключения:

- 1) повторное ОНМК в бассейне средней мозговой артерии;
- 2) ОНМК в бассейнах задней циркуляции и передней мозговой артерии (в т. ч. острого тромбоза внутренней сонной артерии, при котором наблюдается распространение тромботических масс в переднюю мозговую артерию);
- 3) тромбоз мозговых вен и венозных синусов;
- 4) хроническая окклюзия интра- и экстракраниальных артерий головного мозга передней циркуляции.

Все 50 анонимизированных исследований были представлены 15 рентгенологам с опытом работы от 1 до 10 лет в стационаре скорой медицинской помощи. В исследовании приняли участие пять врачей со стажем более 8 лет (I группа), пять врачей с опытом работы от 3 до 8 лет (II группа) и пять врачей с опытом работы от 1 до 3 лет (III группа). Врачи вне зависимости друг от друга оценивали каждое исследование и определяли сторону поражения, а также балл по ASPECTS. Далее все оценки были объединены независимым исследователем в общую таблицу для дальнейшей статистической обработки результатов.

При проведении статистического анализа были использованы методы описательной статистики. Анализ выполнен с использованием программы SPSS Statistics 19. Статистический анализ включал определение коэффициентов межэкспертного согласия (каппа Коэна — путем попеременной оценки согласованности экспертов друг с другом и каппа Флейсса), а также внутриклассового коэффициента корреляции (ICC) [7]. Результаты оценки межэкспертного согласия с применением каппы Коэна ( $k$ ) представлены в виде диапазона значений от минимального до максимального ( $\min k - \max k$ ), а также среднего значения ( $\mu$ ). Применение двух коэффициентов для измерения

межэкспертного согласия в нашей статье обусловлено разными вариантами статистического анализа в литературе и необходимо для корректного сравнения полученных нами данных с данными других исследователей.

Кроме того, статистический анализ проводился с помощью дихотомического деления ( $\leq 6$  и  $> 6$ ), а также ( $\leq 7$  и  $> 7$ ), поскольку данные литературы разнятся в обсуждении порогового балла ASPECTS, коррелирующего с худшим функциональным исходом, а также с риском развития внутримозгового кровоизлияния [13].

Коэффициенты межэкспертного согласия (каппа Коэна и каппа Флейсса) расценивались следующим образом: слабый ( $k > 0-0,2$ ), незначимый ( $k > 0,21-0,4$ ), умеренный ( $k > 0,41-0,6$ ), существенный ( $k > 0,61-0,8$ ) и полное согласие ( $k > 0,81-1,0$ ) [15].

## Результаты и их обсуждение

Среди включенных в исследование пациентов были 22 женщины (44 %), 28 мужчин (56 %), средний возраст составил 75,4 года. Среднее время до КТ-исследования от появления симптомов составило шесть часов (диапазон от 20 минут до 24 ч). У всех пациентов диагностировано ОНМК в бассейне средней мозговой артерии по данным КТ-ангиографии сосудов ГМ и БЦА, а также КТ-перфузии.

При дихотомическом делении ( $\leq 6$  и  $> 6$ ) коэффициент межэкспертного согласия (каппа Коэна,  $k$ ) в I группе колебался между 0,125–0,633 (был более разнороден, чем во II и III группах) и в большей степени (40 %) был незначительным, а также включил в себя процент (20 %) результатов каппы Коэна, соответствующей слабому согласию (во II и III группах таких низких результатов не было зарегистрировано). Во II группе каппа Коэна колебалась между 0,31–0,625, составила в среднем 0,46

и в большей степени соответствовала умеренному согласию. Результаты III группы (0,31–0,646) были практически однозначны с результатами II группы (табл. 1).

Также каппа Коэна между специалистами варьировалась от 0,011 (слабое согласие) до 0,789 (существенное согласие). Среди всех специалистов преимущественно согласие было либо умеренным, либо незначительным.

Коэффициент межэкспертного согласия (каппа Коэна,  $k$ ) был выше среди II и III групп и в среднем соответствовал значению, равному 0,48 что является умеренным показателем. Худшее согласие наблюдалось между I и III группами, каппа Коэна составила 0,26, что является незначительным согласием (также включая большой процент слабой согласованности между специалистами) (табл. 2).

Каппа Флейсса при дихотомическом делении ( $\leq 6$  и  $> 6$ ) среди трех групп составляла 0,391 (95% CI 0,390–0,392). В I группе каппа Флейсса была незначительной (0,366 [95% CI 0,363–0,368]), во II и III группах умеренной (0,452 [95% CI 0,449–0,455] и 0,462 [95% CI 0,459–0,465] соответственно).

Следует отметить, что, несмотря на некоторые различия цифровых показателей межэкспертного согласия (каппа Коэна и каппа Флейсса), их результаты находились в одном диапазоне, демонстрируя незначительный уровень согласия между собой при оценке по шкале ASPECTS врачами со стажем более 8 лет в ургентной нейрорадиологии и умеренный уровень согласия врачами с опытом работы до 8 лет.

При дихотомическом делении ( $\leq 7$  и  $> 7$ ) коэффициент межэкспертного согласия (каппа Коэна) в I группе колебался между 0,294–0,588 и в большей степени (60 %) был умеренным, а также включил в себя процент (40 %) результатов каппы Коэна, соответствующей незначительному согласию (что выше,

Таблица 1

**Статистический анализ межэкспертной согласованности (к Коэна)  
при интерпретации и использовании ASPECTS врачами – лучевыми диагностами  
при дихотомическом делении ( $\leq 6$  и  $> 6$ )**

ASPECTS 6				Слабое	Незначи- тельное	Умерен- ное	Суще- ственное	Полное согласие
Группа	Каппа Флейс- са	min k – max k (каппа Коэна)	$\mu$ (каппа Коэна)	0–0,2	0,21–0,4	0,41–0,6	0,61–0,8	0,81–1
I группа	0,366	0,125–0,633	0,36	20 %	40 %	30 %	10 %	0
II группа	0,452	0,31–0,625	0,46	0	30 %	60 %	10 %	0
III группа	0,462	0,31–0,646	0,46	0	30 %	60 %	10 %	0
Общий коэффициент межэкспертного согласия (каппа Коэна)								
	0,391	0,011–0,789	0,389	15,2 %	34 %	40 %	10,5 %	0

*Примечание:*

I группа – 5 врачей со стажем более 8 лет в ургентной нейрорадиологии;

II группа – 5 врачей с опытом работы от 3 до 8 лет;

III группа – 5 врачей с опытом работы до 3 лет.

Таблица 2

**Межэкспертное согласие (каппа Коэна) среди групп специалистов  
при дихотомическом делении ( $\leq 6$  и  $> 6$ )**

ASPECTS 6			Слабый	Незначи- тельный	Умеренный	Суще- ственный	Полное согласие
Группа	min k – max k	$\mu$	0–0,2	0,21–0,4	0,41–0,6	0,61–0,8	0,81–1
I и II группы							
1	0,107–0,789	0,47	20 %	20 %	20 %	40 %	0
2	0,12–0,559	0,34	20 %	40 %	40 %	0	0
3	0,312–0,545	0,41	0	40 %	60 %	0	0
4	0,011–0,286	0,13	80 %	20 %	0	0	0
5	0,336–0,719	0,47	0	40 %	40 %	20 %	0
		0,37					
II и III группы							
6	0,351–0,545	0,46	0	20 %	80 %	80 %	0
7	0,429–0,694	0,54	0	0	60 %	60 %	0
8	0,483–0,634	0,52	0	0	80 %	80 %	0
9	0,351–0,694	0,47	0	60 %	20 %	20 %	0
10	0,247–0,582	0,4	0	40 %	60 %	60 %	0
		0,48					

ASPECTS 6			Слабый	Незначительный	Умеренный	Существенный	Полное согласие
Группа	min k – max k	$\mu$	0–0,2	0,21–0,4	0,41–0,6	0,61–0,8	0,81–1
I и III группы							
11	0,043–0,428	0,2	40 %	40 %	20 %	0	0
12	0,093–0,321	0,2	40 %	60 %	0	0	0
13	0,096–0,307	0,19	40 %	60 %	0	0	0
14	0,163–0,662	0,4	20 %	20 %	40 %	20 %	0
15	0,118–0,513	0,32	20 %	60 %	20 %	0	0
		0,26					

чем результаты при дихотомическом делении ( $\leq 6$  и  $> 6$ ). Во II группе каппа Коэна варьировалась между 0,27–0,518 и в большей степени соответствовала незначительному согласию. Результат III группы (0,271–0,64) был наиболее высоким, составил 0,469 и соответствовал умеренному согласию (табл. 3).

Между специалистами каппа Коэна колебалась от 0,007 (слабое согласие) до 0,8 (существенное). Среди всех специалистов согласие было либо умеренным, либо незначительным практически в равной степени.

Коэффициент межэкспертного согласия (каппа Коэна) был выше среди II и III групп и соответствовал значению, равному 0,45, что является умеренным показателем. Худшая согласованность наблюдалась среди I и III групп, каппа Коэна составила 0,31, что является незначительным согласием (данный результат не сильно отличался от k Коэна между I и II группами – 0,34) (табл. 4).

Каппа Флейсса при дихотомическом делении ( $\leq 7$  и  $> 7$ ) среди трех групп составляла 0,376 (95% CI 0,375–0,377). В I и III группах каппа Флейсса была умеренной (0,439 [95% CI 0,436–0,442] и 0,466 [95% CI 0,464–0,469] соответственно), а во II группе незначительной (0,384 [95% CI 0,381–0,381]). Существенных различий цифровых

показателей межэкспертного согласия (k Коэна и k Флейсса) при дихотомическом делении ( $\leq 7$  и  $> 7$ ) также выявлено не было.

Коэффициенты межэкспертного согласия каппа Коэна и каппа Флейсса были выше при дихотомическом делении ( $\leq 6$  и  $> 6$ ).

При дихотомическом делении ( $\leq 6$  и  $> 6$ ) коэффициент межэкспертного согласия (каппа Коэна) преобладал во II и III группах (0,46) (табл. 1), при дихотомическом делении ( $\leq 7$  и  $> 7$ ) был выше у III группы экспертов (табл. 2).

Коэффициент согласия (k Коэна) был выше при сравнении результатов II и III групп (как при дихотомическом делении [ $\leq 6$  и  $> 6$ ], так и при [ $\leq 7$  и  $> 7$ ]), в то время как согласованность между I и III группами была наименьшей при обоих дихотомических делениях.

Внутриклассовый коэффициент корреляции составил 0,908 [0,866; 0,941] ( $p < 0,001$ ) при дихотомическом делении ( $\leq 6$  и  $> 6$ ) и 0,902 [0,858; 0,938] ( $p < 0,001$ ) при дихотомическом делении ( $\leq 7$  и  $> 7$ ).

Таким образом, данные результаты показывают, что согласованность экспертных оценок внутри группы и среди трех групп (сформированных в зависимости от опыта в ургентной нейрорадиологии) не зависит от опыта специалиста,

Таблица 3

**Статистический анализ межэкспертной согласованности (каппа Коэна)  
при интерпретации и использовании ASPECTS врачами – лучевыми диагностами  
при дихотомическом делении ( $\leq 7$  и  $> 7$ )**

ASPECTS 6				Слабое	Незначи- тельное	Умерен- ное	Суще- ственное	Полное согласие
Группа	Каппа Флейс- са	min k – max k (каппа Коэна)	$\mu$ (каппа Коэна)	0–0,2	0,21–0,4	0,41–0,6	0,61–0,8	0,81–1
I группа	0,439	0,294–0,588	0,446	0	40 %	60 %	0	0
II группа	0,384	0,27–0,518	0,392	0	50 %	50 %	0	0
III группа	0,466	0,271–0,64	0,469	0	30 %	50 %	20 %	0
Общий коэффициент межэкспертного согласия								
	0,376	0,007–0,8	0,39	12 %	40 %	46 %	2 %	0

Таблица 4

**Межэкспертное согласие (каппа Коэна) среди групп при дихотомическом  
делении ( $\leq 7$  и  $> 7$ )**

ASPECTS 6			Слабый	Незначи- тельный	Умеренный	Суще- ственный	Полное согласие
Группа	min k – max k	$\mu$	0–0,2	0,21–0,4	0,41–0,6	0,61–0,8	0,81–1
I и II группы							
1	0,331–0,504	0,42	0	40 %	60 %	0	0
2	0,154–0,485	0,32	20 %	60 %	20 %	0	0
3	0,331–0,541	0,4	0	60 %	40 %	0	0
4	0,128–0,412	0,2	80 %	0	20 %	0	0
5	0,326–0,469	0,38	0	80 %	20 %	0	0
		0,34					
II и III группы							
6	0,451–0,6	0,68	0	0	100 %	0	0
7	0,217–0,8	0,43	0	20 %	80 %	0	0
8	0,313–0,595	0,48	0	20 %	80 %	0	0
9	0,131–0,595	0,32	20 %	40 %	40 %	0	0
10	0,124–0,504	0,37	0	40 %	60 %	0	0
		0,45					
I и III группы							
11	0,007–0,244	0,14	80 %	20 %	0	0	0
12	0,118–0,388	0,29	20 %	80 %	0	0	0

ASPECTS 6			Слабый	Незначительный	Умеренный	Существенный	Полное согласие	
Группа	min k – max k	μ	0–0,2	0,21–0,4	0,41–0,6	0,61–0,8	0,81–1	
13	0,099–0,374	0,27	20 %	80 %	0	0	0	
14	0,231–0,587	0,41	0	40 %	60 %	0	0	
15	0,2–0,6	0,44	20 %	0	80 %	0	0	
		0,31						

и в условиях данного исследования рентгенологи с большим опытом показали достаточно разнородные результаты, но однозначно менее высокие результаты, чем эксперты с наименьшим опытом.

Результаты текущего исследования в меньшей мере соответствуют данным иностранных статей, поскольку ожидалось, что опыт эксперта будет прямо пропорционален уровню межэкспертного согласия. Возможным предиктором данной ситуации является то, что ASPECTS после появления в 2000 г. постоянно подвергалась критике, переоценке и пересмотрам, что внесло не-

которое противоречие в представление врачей с большим опытом о применении данной шкалы (рис.).

Стоит отметить, что в зарубежной литературе отводится существенная роль исследованиям, направленным на определение межэкспертного согласия, поскольку именно стандартизированная оценка является залогом успешной диагностики ишемического инсульта в острейшей стадии.

В исследовании Farzin и др. был изучен уровень межэкспертного и внутриэкспертного согласия при оценке по ASPECTS пятнадцатью экспертами с различной специализацией (неврологи,

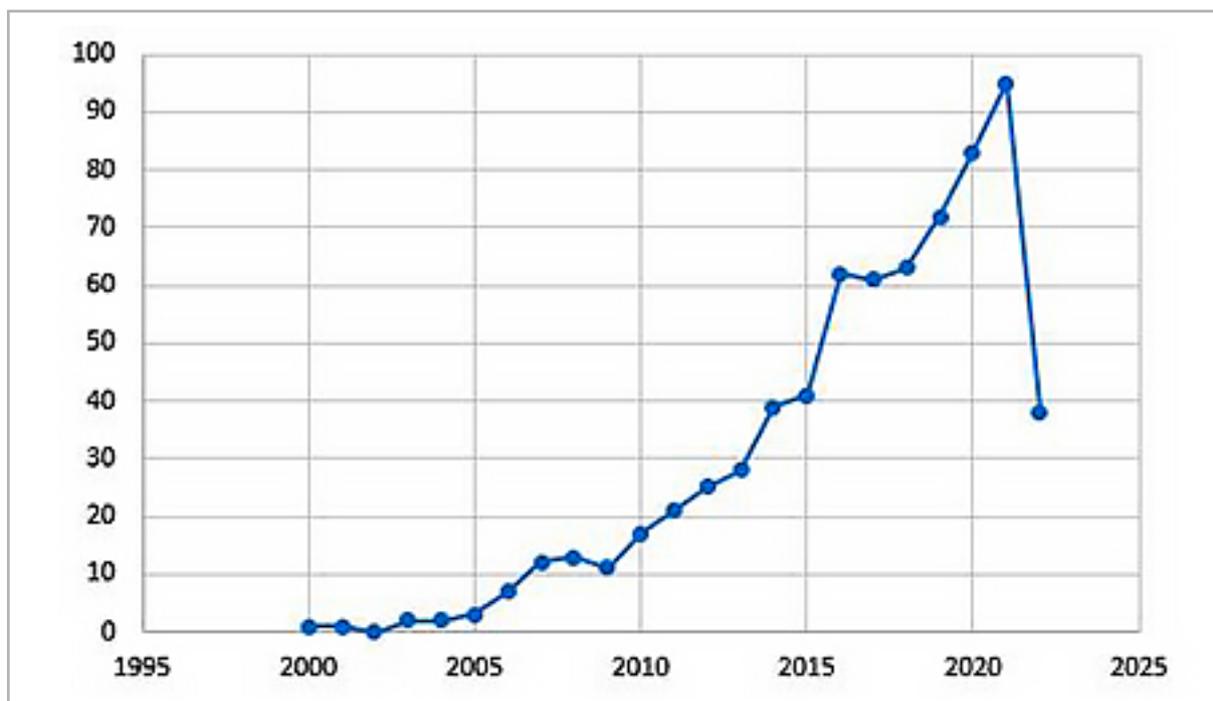


Рис. Количество публикаций, проиндексированных в Pubmed по поисковому запросу «ASPECTS (Alberta stroke program early CT score)» в год с 2000 г.

рентгенэндоваскулярные хирурги и нейрорадиологи) и стажем работы (преимущественно более 10 лет). Даже при дихотомическом делении (0–5/5–10 баллов) межэкспертная согласованность не достигла существенного уровня ( $k > 0,561$ ), это значит, что как минимум 5 из 15 экспертов вынесут разное заключение в 15 % случаев. Внутриэкспертное согласие (согласие эксперта с собственной оценкой при первом и втором просмотре) варьировалось от 0,599 до 0,943 [6]. Также авторы исследования проанализировали статьи, посвященные вариативности согласия при оценке по ASPECTS, опубликованные с 2000 по 2015 г. Методологии проанализированных исследований отличались друг от друга по нескольким характеристикам, в том числе была ли врачам предоставлена клиническая информация о пациенте, время, отведенное для оценки, доступ ко всем срезам КТ-исследования, возможность экспертов устанавливать свои собственные параметры окна. Результаты этого обзора текущего состояния надежности ASPECTS отражают широкую степень вариативности межэкспертного согласия (статистики каппа и коэффициентов корреляции). Например, коэффициенты межэкспертного согласия (каппа Флейсса) в описанных исследованиях варьировались от 0,26 до 0,97 для ASPECTS без дихотомического деления и от 0,16 до 0,93 для ASPECTS с дихотомическим делением ( $[\leq 6$  и  $> 6]$ ;  $[\leq 7$  и  $> 7]$ ) [6]. Несмотря на данную разнородность межэкспертная согласованность при дихотомическом делении (вне зависимости  $[\leq 6$  и  $> 6]$  или  $[\leq 7$  и  $> 7]$ ) в литературе описывается как существенное [1], хотя в некоторых исследованиях сообщается об умеренном согласии [10].

В нашем исследовании мы тоже получили достаточно разнородные данные, однако они в среднем не достигали значений существенного согласия между специалистами. Также мы получили обратно пропорциональную зависи-

мость уровня межэкспертной согласованности от стажа работы специалиста (хотя в иностранной литературе данная зависимость прямо пропорциональна).

Можно предположить, что итоги данного исследования обуславливаются следующими причинами:

1. В 2015 году были представлены исследования, доказывающие эффективность использования ASPECTS при отборе пациентов, претендующих на механическую тромбэкстракцию как лучший метод для достижения хорошего функционального исхода у пациентов с острым ишемическим инсультом [19], что привело к включению данной шкалы в клиническую практику практически по всему миру. Несмотря на то что шкала первоначально разрабатывалась как надежный инструмент для прогнозирования исхода ВТТ, ASPECTS стала стандартным методом оценки ранних ишемических изменений, а также предиктором полноты реперфузии и клинического исхода как для ВТТ, так и для эндоваскулярного вмешательства [9], в том числе и в Российской Федерации. Вероятно, в России при внедрении данной шкалы в нейрорадиологическую практику не был принят единообразный и структурный подход ввиду наличия (в т. ч. и на сегодняшний день) ограничений применения ASPECTS, что ожидаемо привело к многообразию результатов и разнородности межсубъектной вариативности оценки экспертами (по крайней мере, в нашем исследовании).
2. Несмотря на множественные переосмотры, в стандартизации шкалы существуют очевидные «слабые» места:
  - отсутствует стандартизация описания характеристик РИИ. Недавние патофизиологические исследования не признали изолированное на-

- бухание коры признаком РИИ, который стоит учитывать в ASPECTS ввиду его обратимости и потенциальной реперфузии измененной паренхимы головного мозга [18]. Следовательно, участки с изолированным кортикальным отеком, то есть очаговым отеком без ассоциированного снижения плотности вещества головного мозга, соответствуют областям головного мозга, находящимся в условиях критической гипоперфузии, и не должны оцениваться по ASPECTS;
- области ASPECTS (10) обозначены неточно, имеют различную площадь, и не указано, в какой степени должен быть выражен объем РИИ, что закономерно приводит к ситуации, когда очаги инсульта (в зависимости от их локализации) с одинаковым рейтингом по ASPECTS могут иметь разно выраженную степень поражения бассейна СМА;
  - авторами в различных исследованиях предложены вариативные пороговые значения ASPECTS для выявления пациентов с риском неблагоприятного исхода [1, 12]. Кроме того, крупные исследования показали либо линейную зависимость, либо отсутствие значимой корреляции прогноза функционального исхода от баллов по ASPECTS [12]. Разные пороговые величины, которые могут повлиять на маршрутизацию пациента, также, вероятно, сказываются на оценке эксперта. Coutts и др. в своем исследовании указали на наличие человеческого фактора (к примеру, нежелание специалиста проводить тромболизис) при присвоении пациенту более низких баллов по ASPECTS [3].
3. Существуют и другие факторы, влияющие на оценку по данной шкале:
- оценка по ASPECTS затруднена на уровне M2 (область бассейна СМА) за счет артефактов от костей основания черепа;
  - наличие субкортикальных и возрастных перивентрикулярных изменений белого вещества может приводить к некорректной оценке.
- Количество экспертов в нашем исследовании не позволяет сказать, что данные результаты являются общероссийской тенденцией, но озвученные выше причины могут иметь, гипотетически, общую межэкспертную направленность.
- Данный вопрос является крайне важным, и его решение имеет существенные последствия для оказания помощи при остром инсульте. По нашему убеждению, существует несколько выходов из сложившейся ситуации:
1. Варианты реализации систем искусственного интеллекта представляются перспективными для исключения субъективизма экспертной оценки и, возможно, повышения межэкспертной согласованности. Данные зарубежных исследований достаточно однозначны — автоматизированная оценка по ASPECTS является наиболее эффективным методом решения проблемы.
- К примеру, С. Herweh и др. оценили эффективность программного обеспечения e-ASPECTS по сравнению с тремя нейрорадиологами, специализирующимися на ургентной патологии, и тремя стажерами-неврологами. Стандарт оценки исследователи вывели из ретроспективно оцененных DWI (Diffusion weighted imaging) — изображений, выполненных с разницей не более двух часов от первоначальной бесконтрастной КТ головного мозга, двумя экспертами-нейрорадиологами.
- Исследователи пришли к выводу, что e-ASPECTS продемонстрировала эффективность, аналогичную эффективности нейрорадиологов, поскольку чувствительность e-ASPECTS

была лучше, чем у трех стажеров и одного из экспертов ургентной лучевой диагностики, и статистически не отличалась от чувствительности двух других экспертов-нейрорадиологов. Специфичность (94,15 % [ДИ: 91,7; 96,6]) была ниже, чем у одного эксперта и одного стажера ( $p < 0,01$ ), и статистически не отличалась от других четырех врачей. У e-ASPECTS был лучший показатель коэффициента корреляции Мэтьюза 0,44 (эксперты:  $0,38 \pm 0,08$  и стажеры:  $0,19 \pm 0,05$ ) и самое низкое значение стандартной ошибки среднего (standard error, SE) 0,56 (эксперты:  $1,44 \pm 1,79$  и стажеры:  $1,97 \pm 2,12$ ) [11].

Похожие результаты представили Х. Нуо и др. В своей статье они сравнили эффективность 9 врачей с различным стажем и e-ASPECTS. В исследование включили 55 пациентов, 3 ординатора, нейрорадиологов с опытом до 10 лет и нейрорадиологов с опытом более 10 лет и рассчитали чувствительность, специфичность, ROC-кривые, графики Бланда – Альтмана с SE и коэффициенты корреляции Мэтьюза. Чувствительность e-ASPECTS была лучше, чем у врачей с опытом до 10 лет и ординаторов (0,576 в сравнении с 0,165 и 0,111,  $p < 0,05$ ), но хуже, чем у врачей с опытом более 10 лет (0,576 в сравнении с 0,617). Специфичность была ниже, чем у нейрорадиологов с опытом до 10 лет и ординаторов (0,883 в сравнении с 0,971 и 0,914), но выше, чем у нейрорадиологов с опытом более 10 лет (0,883 в сравнении с 0,809,  $p < 0,05$ ). E-ASPECTS имел лучший коэффициент корреляции Мэтьюза 0,529 по сравнению с врачами с опытом более 10 лет, менее 10 лет и ординаторами (0,463, 0,251 и 0,087 соответственно) [14].

Также W. Brinjikj и др. провели исследование, в котором доказали, что

использование e-ASPECTS привело к улучшению согласия между экспертами и точности оценки баллов по ASPECTS в группе из 16 нейрорадиологов и неврологов. Каппа Коэна без e-ASPECTS составила 0,395 (незначительное согласие), в то время как при применении e-ASPECTS коэффициент в среднем стал равен 0,574 (умеренное согласие с тенденцией к существенному) [2].

2. Еще одним вариантом преодоления описанной в нашей статье ситуации может стать разработка стандартизированного обучения оценки по ASPECTS с учетом всех современных пересмотров данной шкалы и ее модернизаций. Также интересным решением может стать создание отечественной платформы (веб-сайта) онлайн-обучения применения ASPECTS по примеру опыта зарубежных коллег [17].

## Выводы

1. В нашем исследовании ASPECTS для оценки ранних КТ изменений при ОНМК показала невысокие цифры воспроизводимости.
2. Межэкспертная согласованность не зависит от стажа работы специалиста.
3. Необходимы дальнейшие исследования по поиску перспективных направлений для исключения субъективизма и вариативности экспертной оценки по ASPECTS.

## Список литературы / References

1. Barber P. A., Demchuk A. M., Zhang J., Buchan A. M. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS Study Group. Alberta Stroke Programme Early CT Score. *Lancet*. 2000 May 13;355(9216):1670–4. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)02237-6. Erratum in:

- Lancet 2000 Jun 17;355(9221):2170. PMID: 10905241.
2. *Brinjikji W., Abbasi M., Arnold C., Benson J. C. et al.* E-ASPECTS software improves interobserver agreement and accuracy of interpretation of aspects score. *Interv Neuroradiol.* 2021 Dec;27(6):781–787. DOI: 10.1177/15910199211011861. Epub 2021 Apr 14. PMID: 33853441; PMCID: PMC8673896.
  3. *Coutts S. B., Demchuk A. M., Barber P. A., Hu W. Y. et al.* Interobserver variation of ASPECTS in real time. *Stroke.* 2004 May;35(5):e103–5. DOI: 10.1161/01.STR.0000127082.19473.45. Epub 2004 Apr 8. PMID: 15073381.
  4. *Demchuk A. M., Hill M. D., Barber P. A., Silver B. et al.* Importance of early ischemic computed tomography changes using ASPECTS in NINDS rtPA Stroke Study. *Stroke.* 2005 Oct;36(10):2110–5. DOI: 10.1161/01.STR.0000181116.15426.58. Epub 2005 Sep 15. PMID: 16166579.
  5. *Dzialowski I., Hill M. D., Coutts S. B., Demchuk A. M. et al.* Extent of early ischemic changes on computed tomography (CT) before thrombolysis: prognostic value of the Alberta Stroke Program Early CT Score in ECASS II. *Stroke.* 2006 Apr;37(4):973–8. DOI: 10.1161/01.STR.0000206215.62441.56. Epub 2006 Feb 23. PMID: 16497977.
  6. *Farzin B., Fahed R., Guilbert F., Poppe A. Y. et al.* Early CT changes in patients admitted for thrombectomy: Intrarater and interrater agreement. *Neurology.* 2016 Jul 19;87(3):249–56. DOI: 10.1212/WNL.0000000000002860. Epub 2016 Jun 17. PMID: 27316243; PMCID: PMC4955274.
  7. *Feng G. C.* Mistakes and how to avoid mistakes in using intercoder reliability indices. *Methodology.* 2015;11:13–22. DOI: 10.1027/1614-2241/a000086
  8. *Finlayson O., John V., Yeung R., Dowlatshahi D. et al.* Interobserver agreement of ASPECT score distribution for non-contrast CT, CT angiography, and CT perfusion in acute stroke. *Stroke.* 2013 Jan;44(1):234–6. DOI: 10.1161/STROKEAHA.112.665208. Epub 2012 Oct 25. PMID: 23103490.
  9. *Goyal M., Menon B. K., Coutts S. B., Hill M. D. et al.* Effect of baseline CT scan appearance and time to recanalization on clinical outcomes in endovascular thrombectomy of acute ischemic strokes. *Stroke.* 2011 Jan;42(1):93–7. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.594481. Epub 2010 Nov 18. PMID: 21088240.
  10. *Gupta A. C., Schaefer P. W., Chaudhry Z. A., Leslie-Mazwi T. M. et al.* Interobserver reliability of baseline noncontrast CT Alberta Stroke Program Early CT Score for intra-arterial stroke treatment selection. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2012 Jun;33(6):1046–9. DOI: 10.3174/ajnr.A2942. Epub 2012 Feb 9. PMID: 22322602; PMCID: PMC8013224.
  11. *Herweh C., Ringleb P. A., Rauch G., Gerry S. et al.* Performance of e-ASPECTS software in comparison to that of stroke physicians on assessing CT scans of acute ischemic stroke patients. *Int J. Stroke.* 2016 Jun;11(4):438–45. DOI: 10.1177/1747493016632244. Epub 2016 Feb 15. PMID: 26880058.
  12. *Hill M. D., Buchan A. M.* Canadian Alteplase for Stroke Effectiveness Study (CASES) Investigators. Thrombolysis for acute ischemic stroke: results of the Canadian Alteplase for Stroke Effectiveness Study. *CMAJ.* 2005 May 10;172(10):1307–12. DOI: 10.1503/cmaj.1041561. PMID: 15883405; PMCID: PMC557101.
  13. *Hill M. D., Demchuk A. M., Tomsick T. A., Palesch Y. Y. et al.* Using the baseline CT scan to select acute stroke patients for IV-IA therapy. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2006 Sep;27(8):1612–6. PMID: 16971597; PMCID: PMC8139809.
  14. *Huo X., Raynald J. H., Yin Y. et al.* Performance of automated CT ASPECTS in comparison to physicians at different levels on evaluating acute ischemic stroke at a single institution in China. *Chin Neurosurg. J.* 2021 Oct 1;7(1):40. DOI:

- 10.1186/s41016-021-00257-x. PMID: 34593050; PMCID: PMC8485462.
15. *Kobkitsuksakul C., Tritanon O., Suraratdecha V.* Interobserver agreement between senior radiology resident, neuroradiology fellow, and experienced neuroradiologist in the rating of Alberta Stroke Program Early Computed Tomography Score (ASPECTS). *Diagn. Interv. Radiol.* 2018 Mar-Apr;24(2):104–107. DOI: 10.5152/dir.2018.17336. PMID: 29467112; PMCID: PMC5873500.
  16. *MacCallum C., Churilov L., Mitchell P., Dowling R. et al.* Low Alberta Stroke Program Early CT score (ASPECTS) associated with malignant middle cerebral artery infarction. *Cerebrovasc. Dis.* 2014;38(1):39–45. DOI: 10.1159/0003619. Epub 2014 Sep 16. PMID: 25228461.
  17. *Modi J., Bai H. D., Menon B. K., Goyal M.* Enhancing acute ischemic stroke interpretation with online aspects training. *Can. J. Neurol. Sci.* 2012 Jan;39(1): 112–4. DOI: 10.1017/s0317167100012841. PMID: 22384508.
  18. *Puetz V., Dzialowski I., Hill M. D., Demchuk A. M.* The Alberta Stroke Program Early CT Score in clinical practice: what have we learned? *Int J. Stroke.* 2009 Oct;4(5):354–64. DOI: 10.1111/j.1747-4949.2009.00337.x. PMID: 19765124.
  19. *Saver J. L., Goyal M., Bonafe A., Diener H.-C. et al.* Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *N. Engl. J. Med.* 2015 Jun 11;372(24): 2285–95. DOI: 10.1056/NEJMoa1415061. Epub 2015 Apr 17. PMID: 25882376.
  20. *Turc G., Bhogal P., Fischer U., Khatri P. et al.* European Stroke Organisation (ESO) – European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) Guidelines on Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. *J. Neurointerv. Surg.* 2019 Feb 26;neurintsurg-2018-014569. DOI: 10.1136/neurintsurg-2018-014569. Epub ahead of print. PMID: 30808653.

---

## Сведения об авторах / Information about authors

**Андропова Полина Леонидовна**, аспирант ФГБУН «Институт мозга человека имени Н. П. Бехтеревой» Российской академии наук.

Адрес: 197376, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д. 9.

Электронная почта: polin.and@qicloud.com

ORCID.org/0000-0002-0416-493X

**Вклад автора:** поиск публикаций по теме, анализ литературы, написание текста, работа с различными изображениями и подрисовочными подписями, экспертная оценка обзора литературы, определение основной направленности обзора, систематизация и финальное редактирование обзора, утверждение окончательного варианта публикации – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

**Andropova Polina Leonidovna**, post-graduate student of the N. P. Bekhtereva Institute of the Human Brain of the Russian Academy of Sciences.

Address: 9, ul. Academician Pavlova, St. Petersburg, 197376, Russia.

E-mail: polin.and@qicloud.com

ORCID.org/0000-0002-0416-493X

**Author's contribution:** searching for publications on the topic, analyzing the literature, writing the text, working with various images and captions, peer review of the literature review, determining the main focus of the review, systematization and final editing of the review, approval of the final version of the publication – taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

**Гаврилов Павел Владимирович**, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления «Лучевая диагностика» ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии».

Адрес: 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4.

Электронная почта: spbnii@frentgen@mail.ru

ORCID.org/0000-0003-3251-4084

**Вклад автора:** создание концепции научного направления, утверждение окончательного варианта публикации – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант, готов подтвердить, что вопросы, относящиеся к достоверности и цельности любой части исследования, должным образом изучены и решены.

**Gavrilov Pavel Vladimirovich**, Ph. D. Med, leading Researcher, Head of the Department of Radiology Saint-Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology.

Address: 2-4, Ligovsky prospect, 191036, St. Petersburg, 191036, Russia.

E-mail: spbniifrentgen@mail.ru

ORCID.org/0000-0003-3251-4084

**Author's contribution:** creation of the concept of the scientific direction, approval of the final version of the publication – taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version, I am ready to confirm that issues related to the reliability and integrity of any part of the study have been properly studied and resolved.

**Казанцева Инга Павловна**, врач отделения компьютерной томографии Санкт-Петербургского ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн».

Адрес: 193079, Санкт-Петербург, Народная ул., 21, к. 2.

Электронная почта: errion.ko@gmail.com

ORCID.org/0000-0001-7143-2634

**Вклад автора:** участие в сборе материала, в обработке материала и обсчете статистических показателей, работа с различными изображениями и подрисовочными подписями, формирование заключения и выводов по материалу.

**Kazantseva Inga Pavlovna**, radiologist of the CT department of the St. Petersburg State Budgetary Institution of Healthcare «Hospital for the war veterans».

Address: 21, k. 2, ul. Narodnaya, St. Petersburg, 193079, Russia.

E-mail: errion.ko@gmail.com

ORCID.org/0000-0001-7143-2634

**Author's contribution:** participation in the collection of material, participation in the processing of the material and calculation of statistical indicators, work with various images and captions, formation of conclusions and conclusions on the material.

**Кочанова Наталия Игоревна**, врач отделения компьютерной томографии Санкт-Петербургского ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн».

Адрес: 193079, Санкт-Петербург, Народная ул., 21, к. 2.

Электронная почта: nataly\_my@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-9383-7402

**Вклад автора:** участие в сборе материала, в обработке материала и обсчете статистических показателей, работа с различными изображениями и подрисовочными подписями, формирование заключения и выводов по материалу.

**Kochanova Natalia Igorevna**, radiologist of the CT department of the St. Petersburg State Budgetary Institution of Healthcare "Hospital for the war veterans".

Address: 21, k. 2, ul. Narodnaya, St. Petersburg, 193079, Russia.

E-mail: nataly\_my@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-9383-7402

**Author's contribution:** participation in the collection of material, participation in the processing of the material and calculation of statistical indicators, work with various images and captions, formation of conclusions and conclusions on the material.

**Наркевич Артем Николаевич**, доктор медицинских наук, доцент, декан лечебного факультета, заведующий лабораторией медицинской кибернетики и управления в здравоохранении, заведующий кафедрой медицинской кибернетики и информатики Федерального государственного бюджетного учреждения науки ВО «КрасГМУ им. профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России.

Адрес: 660022, Красноярский край, Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1.

Электронная почта: narkevichart@gmail.com

ORCID.org/0000-0002-1489-5058

**Вклад автора:** участие в сборе материала, в обработке материала и обсчете статистических показателей, работа с различными изображениями и подрисовочными подписями, формирование заключения и выводов по материалу.

**Narkevich Artem Nikolaevich**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Medicine, Head of the Laboratory of Medical Cybernetics and Management in Healthcare, Head of the Department of Medical Cybernetics and Informatics of the V. F. Voino-Yasenetsky KrasGMU of the Ministry of Health of the Russian Federation.

Address: 1, ul. Partizan Zheleznyak, 660022, Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk, 660022, Russia.

E-mail: narkevichart@gmail.com

ORCID.org/0000-0002-1489-5058

**Author's contribution:** participation in the collection of material, participation in the processing of the material and calculation of statistical indicators, work with various images and captions, formation of conclusions and conclusions on the material.

**Трофимова Татьяна Николаевна**, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике СЗФО РФ и Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт мозга человека имени Н. П. Бехтеревой» Российской академии наук.

Адрес: 197376, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д. 9.

Электронная почта: TTrofimova@sogaz-clinic.ru

ORCID.org/0000-0003-4871-2341

**Вклад автора:** создание концепции научного направления, утверждение окончательного варианта публикации – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант, готов подтвердить, что вопросы, относящиеся к достоверности и цельности любой части исследования, должным образом изучены и решены.

**Trofimova Tat'yana Nikolaevna**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Freelance Specialist in Radiology and Instrumental Diagnostics of the Northwestern Federal District of the Russian Federation and the Committee for Health of St. N. P. Bekhtereva of the Russian Academy of Sciences.

Address: 9, ul. Academician Pavlova, St. Petersburg, 197376, Russia.

E-mail: TTrofimova@sogaz-clinic.ru

ORCID.org/0000-0003-4871-2341

**Author's contribution:** searching for publications on the topic, analyzing the literature, writing the text, working with various images and captions, peer review of the literature review, determining the main focus of the review, systematization and final editing of the review, approval of the final version of the publication – taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.