

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКЦИОННОЙ ОЦЕНКИ БОЛЕВОГО СИНДРОМА

А.М. Морозов, Т.В. Сороковикова, А.Н. Пичугова, М.А. Беляк

Тверской государственной медицинский университет, Тверь

Резюме. Актуальность. В современной медицинской практике остро стоит вопрос изучения и разработки методов оценки болевого синдрома, что связано не только со сложностью интерпретации данного ощущения, но и с отсутствием единого представления о механизме формирования болевых ощущений. Развитие диагностических возможностей в области медицинской практики и широкого использования современного оборудования позволило по-новому взглянуть на возможность инструментальной и проекционной оценки болевого синдрома. **Целью** данного исследования является изучение возможности применения инструментальной и проекционной оценки болевого синдрома в медицинской практике. **Материалы и методы.** Изучение производилось на основе анализа данных современных отечественных и зарубежных научных источников в области вопроса о возможности применения инструментальной и проекционной оценки болевого синдрома. **Результаты.** Новейшие методы оценки болевого синдрома направлены на максимально возможную объективизацию болевых ощущений, что позволяет производить наиболее достоверную клиническую оценку состояния пациента. В настоящее время активно внедряются такие методы исследования как нейровизуализация, определение кожной электропроводимости, анальгетического ноцицептивного индекса, хирургического плетизмографического индекса, электроэнцефалография, плетизмография. Описанные выше инструментальные методы являются новейшими способами объективной оценки не только интенсивности болевого синдрома, но и степени ноцицептивной защиты при применении интраоперационных методов анальгезии. Неоднозначность результатов, полученных в ходе проведения клинических испытаний в рамках оценки достоверности данных критериев оценки силы ноцицепции, диктует необходимость продолжать дальнейшие исследования в области данного вопроса. **Заключение.** В современной медицинской практике по-прежнему остро стоит вопрос о разработке методов, позволяющих обеспечить адекватную, объективную оценку интенсивности болевого синдрома. Преимущественно данный вопрос касается врачей хирургического профиля, т.к. связан с необходимостью обеспечения адекватного анестезиологического пособия в интраоперационном периоде, что позволит избежать развития послеоперационного болевого синдрома. Решение данной проблемы будет способствовать значительному улучшению результатов терапевтических мероприятий и снизить риск развития хронических болей у пациента.

Ключевые слова: боль, диагностика, оценка болевого синдрома.

Для цитирования: Морозов А.М., Сороковикова Т.В., Пичугова А.Н., Беляк М.А. О возможности применения инструментальной и проекционной оценки болевого синдрома. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье.* 2022;12(2):44-52. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.2.CLIN.2>



ON POSSIBILITY OF APPLICATION OF INSTRUMENTAL AND PROJECTION ASSESSMENT OF PAIN SYNDROME

A.M. Morozov, T.V. Sorokovikova, A.N. Pichugova, M.A. Belyak

Tver State Medical University, Tver

Abstract. Topicality. In modern medical practice, the issue of studying and developing methods for assessing pain syndrome is acute, which is associated not only with the complexity of interpreting this sensation, but also with the lack of a unified idea of the mechanism for forming pain sensations. The development of diagnostic capabilities in the field of medical practice and the possibility of widespread use of modern equipment allowed us to take a new look at the possibility of instrumental and projection assessment of pain syndrome. **The purpose** of this study is to study the possibility of using instrumental and projection assessment of pain syndrome in medical practice. **Material and methods.** The study was carried out on the basis of a compilation of data from modern domestic and foreign scientific sources in the field of the possibility of using instrumental and projection assessment of pain syndrome. **Results.** The latest methods of assessing pain syndrome are aimed at the maximum possible objectification of pain sensations, which allows making the most reliable clinical assessment of the patient's condition. Currently, research methods such as neuroimaging, determination of cutaneous electroconductivity, analgesic nociceptive index, surgical plethysmographic index, electroencephalography, plethysmography are being actively introduced. The instrumental methods described above are the latest methods for objectively assessing not only the intensity of pain syndrome, but also the degree of nociceptive protection when applying intraoperative analgesia methods. The ambiguity of the results obtained during clinical trials as part of the evaluation of the validity of these criteria for assessing the strength of nociception dictates the need to continue further research in the field of this issue. **Conclusion.** In modern medical practice, the issue of developing methods to ensure an adequate, objective assessment of the intensity of pain syndrome remains acute. This issue mainly concerns surgical doctors, which is associated with the need to provide an adequate anesthesiological allowance in the intraoperative period, which will avoid the development of postoperative pain syndrome. Solving this problem will contribute to a significant improvement in the results of therapeutic interventions and reduce the risk of developing chronic pain in the patient.

Key words: pain, diagnosis, assessment of pain syndrome.

Cite as: Morozov A.M., Sorokovikova T.V., Pichugova A.N., Belyak M.A. On possibility of application of instrumental and projection assessment of pain syndrome. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2022;12(2):44-52. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2022.2.CLIN.2>

Актуальность

Международная ассоциация по изучению боли дает данному явлению следующее определение: «Боль – неприятное ощущение и эмоциональное переживание, связанное с реальным или потенциальным повреждением тканей или описываемое в терминах такого повреждения» [1].

Острый болевой синдром встречается в медицинской практике наиболее часто, но особое внимание следует уделять боли, возникающей в послеоперационном периоде. Согласно статистическим данным, частота

встречаемости данного синдрома составляет около 20 % случаев. Острый болевой синдром в послеоперационном периоде является полиэтиологичным явлением. Хирургическое вмешательство и связанное с ним повреждение тканей организма вызывает каскад патофизиологических защитных реакций, начиная с формирования ноцицептивных импульсов в периферических окончаниях нервной системы с последующим их распространением на центральные отделы и заканчивая появлением чувства страха [2].

В современной медицинской практике остро стоит вопрос изучения и разработки методов оценки болевого синдрома, что связано не только со сложностью интерпретации данного ощущения, но и с отсутствием единого представления о механизме формирования болевых ощущений. Согласно одной из теорий, боль интерпретируется как субъективный опыт человека и, соответственно, не может подвергаться достоверной объективной оценке. Совокупность биологических и психологических особенностей человека принимает непосредственное участие в формировании субъективного восприятия ноцицепции. В ходе многих исследований было установлено, что даже этническая принадлежность и пол человека могут играть роль в интенсивности болевых ощущений [3].

В то же время существует мнение, что болевой синдром – это ни что иное, как совокупность патофизиологических процессов [1]. В последнем случае развитие болевых ощущений интерпретируют как механизм, основанный на проведении электрического импульса от места воздействия раздражителя к центральным представителям болевого анализатора, состоящего из взаимодействующих ноцицептивной и антиноцицептивной систем [4].

Важность вопроса о возможности применения инструментальных методов для объективной оценки интенсивности болевого синдрома объясняется также необходимостью обеспечения адекватного анестезиологического пособия пациентам, в том числе в интраоперационном периоде, когда пациент находится в бессознательном состоянии, что исключает возможность получения даже субъективной информации о боли. В свою очередь, обеспечение адекватной ноцицептивной защиты обеспечивает снижение уровня операционного стресс-синдрома, что увеличивает эффективность и качество оказываемой медицинской помощи. Операционный стресс-ответ представляет из себя ком-

плекс защитных механизмов организма, развивающихся со стороны нейроэндокринной системы в ответ на оперативное вмешательство [5].

Отдельно стоит проблема хронизации болевого синдрома у пациентов в послеоперационном периоде, частота которой, согласно статистическим данным, колеблется в пределах от 10 до 40 % случаев. Высокая частота встречаемости данного синдрома среди пациентов различного профиля и значительное снижение качества жизни при наличии болевых ощущений диктует необходимость изучения не только методов лечения, но и диагностики данного патологического состояния до момента его хронизации, что позволит снизить распространенность данной патологии за счет применения адекватных методов обезболивания в послеоперационном периоде [6].

Долгое время единственным методом оценки болевого синдрома у пациентов являлись валидизированные шкалы боли. Среди них наибольшую распространенность получили числовая рейтинговая шкала, визуальная аналоговая шкала (ВАШ) и 4-балльная вербальная рейтинговая шкала, которые были рекомендованы Американским обществом боли (АОБ). Применение этих шкал позволяет оценить не только интенсивность болевых ощущений у пациента, но и его общее состояние, прогноз и эффективность проводимого лечения [7].

Развитие диагностических возможностей в области медицинской практики и широкого использования современного оборудования позволило по-новому взглянуть на возможность инструментальной и проекционной оценки болевого синдрома.

Целью данного исследования является изучение возможности применения инструментальной и проекционной оценки болевого синдрома в медицинской практике.

Материал и методы

Изучение проблематики вопроса производилось на основе анализа данных современных отечественных и зарубежных научных источников литературы в области применения инструментальной и проекционной оценки болевого синдрома.

Результаты

Новейшие методы оценки болевого синдрома направлены на максимально возможную объективизацию болевых ощущений, что позволяет производить наиболее достоверную клиническую оценку состояния пациента. В настоящее время активно внедряются такие методы исследования как нейровизуализация, определение кожной электропроводимости, анальгетического ноцицептивного индекса, хирургического плетизмографического индекса, электроэнцефалография, плетизмография [8].

В современной медицинской практике широкое распространение в качестве метода оценки болевого синдрома получила неинвазивная нейровизуализация, что обусловлено результатами многочисленных исследований, в ходе которых при воздействии болевого стимула на организм удалось зафиксировать возбуждение отдельных участков головного мозга – первичной соматосенсорной коры, островковой доли и передней поясной коры. Более того, было установлено, что степень возбуждения этих участков прямо пропорциональна силе воздействия болевого раздражителя, что может являться биомаркером для объективной оценки болевого синдрома [9–11].

Под термином «нейровизуализация» принято понимать такие методы диагностики как магнитно-резонансная томография (МРТ) и электроэнцефалография (ЭЭГ). Эффективность двух этих методов основана на принципах, указанных выше, однако, биомаркеры боли для этих двух методов будут отличаться. С помощью магнитно-резонансной томогра-

фии удастся зафиксировать изменения сатурации крови в области возбужденных участков мозга, так как сигнал, фиксируемый аппаратом МРТ зависит от степени оксигенации кровяного русла.

Электроэнцефалография основана на фиксировании постсинаптических импульсов нейронов коры головного мозга. Важным является тот факт, что в ходе испытаний так же была установлена корреляция между результатами электроэнцефалограммы и субъективной оценкой боли испытуемыми [12].

В то же время, большой проблемой данного способа оценки болевого синдрома выступает вопрос о том, являются ли зоны возбуждения специфическими для болевых ощущений. Так в ходе исследований было установлено, что незначительная активность этих участков коры головного мозга наблюдалась и при отсутствии болевого импульса [13, 14].

Кожная электропроводимость – еще один показатель, который может применяться в качестве способа объективной оценки болевого синдрома у пациента. Данное исследование применяется преимущественно среди новорожденных, пациентов в бессознательном состоянии, находящихся под общей анестезией. В основе данного метода лежит процесс высвобождения большого количества ацетилхолина, что происходит в ответ на болевые импульсы и одновременно сопровождается увеличением потоотделения, что ведет к уменьшению электрорезистентности кожных покровов. Преимуществом данного метода является отсутствие влияний со стороны изменений сердечного ритма, артериального давления или температуры кожных покровов, которые могут сопровождать стресс, развивающийся у пациентов на фоне проведения диагностической манипуляции [15–18]. Однако, данное исследование также сопряжено и с рядом трудностей, включая возможность дислокации электрода или гипергидроза у пациента.

Расчет индекса анальгезии-ноцицепции (ANI) основан на оценке функционального состояния парасимпатической вегетативной нервной системы, что осуществляется путем оценки частоты сердечных сокращений, частоты дыхательных движений и вариабельности сердечного ритма. Физиологическая основа метода состоит в изменении влияний симпатической и парасимпатической нервной системы на синоатриальный узел вследствие стрессорного воздействия. Главным образом, данный метод в настоящее время применяется в ходе проведения оперативных вмешательств у пациентов под общей анестезией с целью оценки ноцицептивной защиты и адекватности анестезиологического пособия, а также для оценки интенсивности болевого синдрома у детей старше 2-х лет и взрослых, у которых, по причине нарушения когнитивных функций различного характера, провести оценку боли при помощи валидизированных шкал не представляется возможным [19–21].

В результате многочисленных исследований было доказано, что индекс является индикатором колебаний парасимпатического тонуса и тем самым отражает баланс анальгезии/ноцицепции, что делает возможным эффективное применение данного метода для объективной оценки болевого синдрома, в том числе у пациентов, не способных к общению [22, 23].

Для оценки интенсивности болевого синдрома у детей младше 2-х лет был разработан парасимпатический оценочный индекс новорожденных (NIFE), обеспечивающий анализ ответа парасимпатической нервной системы на ноцицептивные стимулы. Необходимость разработки особого индекса для детей до 2-х лет диктуется особенностями нервной системы, ввиду её незрелости, и большей частотой сердечных сокращений. В основе NIFE также лежит анализ вариабельности сердечного ритма, расчет которого модифицирован в соответствии с вышеназванными физиологическими особенностями детей данного возраста [24].

Интересным является тот факт, что, если индекс анальгезии-ноцицепции, в ходе многочисленных исследований, показал достоверный результат, касательно своей эффективности, то результаты клинических исследований в области достоверности результатов при оценке NIFE имеют неоднозначный характер [25–28].

Важно отметить, что вышеназванные индексы используются в клинической практике в совокупности с хирургическим плетизмографическим индексом (SPI) и папиллометрией (рефлекторная дилатация зрачков). SPI основан на оценке ответной реакции симпатической нервной системы на хирургическое вмешательство и рассчитывается как сумма нормализованной плетизмографической амплитуды пульсовой волны и нормализованного плетизмографического интервала пульса. Значения данного индекса колеблются в пределах от 0 (низкий уровень хирургического стресса) до 100 (высокий уровень хирургического стресса). В настоящее время, высокая эффективность и достоверность результатов определения данного индекса показана только у пациентов, находящихся под общей анестезией, что позволяет контролировать степень адекватности интраоперационной анальгезии [29].

Рефлекторная зрачковая дилатация была разработана как один из методов субъективной оценки наличия или отсутствия болевого синдрома у пациентов в послеоперационном периоде, как дополнение к другим инструментальным методам. Физиологическая основа данного метода заключается в симпатической иннервации дилататоров зрачка, что вызывает их сокращение при возникновении ноцицептивных импульсов и, как следствие, возбуждение симпатической нервной системы [30]. Особую проблему составляет невозможность объективной дифференцировки рефлекторной зрачковой дилатации с адаптацией зрачка к изменениям освещенности, так

как единственным отличием является длительность этих реакций. Для решения данной проблемы и получения наиболее достоверных результатов был разработан папиллометр, представленный ручным прибором, позволяющим сделать фотографию зрачка с последующим подсчетом различных его характеристик. Однако, применение данного способа показало незначительную достоверность получаемых результатов, что делает его лишь второстепенным показателем [31–33].

В качестве методов инструментальной диагностики болевого синдрома могут быть рассмотрены валидизированные шкалы боли, разработанные для детей и пациентов, имеющих когнитивные расстройства или находящихся без сознания. Оценка болевого синдрома в данном случае производится непосредственно врачом при помощи специально разработанных шкал.

Одним из вышеупомянутых методов является список невербальных показателей боли (Checklist of nonverbal pain indicators (CNPI)), применяющийся для оценки болевого синдрома у пациентов не способных к продуктивному вербальному контакту ввиду различных причин. Данный метод основан на оценке мимики, голосовых характеристик и характере движений, в ходе которой полученные от 0 до 10 баллы суммируются и далее используются для оценки боли или эффективности анальгезии [34].

Другим вариантом диагностики болевого синдрома и его интенсивности у пациентов, контакт с которыми затруднен, является шкала Wong-Baker, в основе которой лежит оценка боли по определенному выражению лица пациента. Шкала состоит из шести лиц с той или иной мимикой, отражающей ощущения в градации от полного счастья до страдания.

Несмотря на большой объем методик инструментально-проекторных методов оценки болевого синдрома, следует отметить, что на данный момент широкого распространения в медицинской практике они не получили. Ведущее значение в оценке болевого синдрома по-

прежнему занимает тщательно собранный анамнез у пациента, физикальное обследование и изучение истории развития основного заболевания, но наиболее важным условием является индивидуальный подход к каждому конкретному пациенту, что связано с большой долей субъективного компонента, участвующего в развитии болевого синдрома [35].

Заключение

В современной медицинской практике по-прежнему остро стоит вопрос о разработке методов, позволяющих обеспечить адекватную, объективную оценку интенсивности болевого синдрома. Преимущественно данный вопрос касается врачей хирургического профиля, так как связан с необходимостью обеспечения адекватного анестезиологического пособия в интраоперационном периоде, что позволит избежать развития послеоперационного болевого синдрома. Решение данной проблемы будет способствовать значительному улучшению результатов терапевтических мероприятий и снизить риск развития хронических болей у пациента.

Описанные выше инструментальные методы являются новейшими способами объективной оценки не только интенсивности болевого синдрома, но и степени ноцицептивной защиты при применении интраоперационных методов анальгезии. Неоднозначность результатов, полученных в ходе проведения клинических испытаний в рамках оценки достоверности данных критериев оценки силы ноцицепции, диктует необходимость продолжать дальнейшие исследования в области данного вопроса.

Таким образом, осведомленность практикующих врачей в области проведения данных диагностических мероприятий позволит увеличить контроль над болевым синдромом в условиях медицинской практики и увеличить доказательную базу об эффективности данных методов, что в дальнейшем будет способствовать их более широкому распространению.

Литература/References

- 1 Чулошников А.И., Левченко Е.В. Психология боли: классификация видов боли, основанная на субъективном опыте. *Социально-гуманитарные науки*. 2018;1(2). [Chuloshnikov A.I., Levchenko E.V. Psychology of pain: classification of types of pain based on subjective experience. *Social and humanitarian sciences*. 2018;1(2). (In Russ)].
- 2 Small C., Laycock H. Acute postoperative pain management. *Br J Surg*. 2020 Jan;107(2):e70-e80. <https://doi.org/10.1002/bjs.11477>
- 3 Fillingim RB. Individual differences in pain: understanding the mosaic that makes pain personal. *Pain*. 2017 Apr;158 Suppl 1(Suppl 1):S11-S18. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000775>
- 4 Мохов Е.М., Кадыков В.А., Сергеев А.Н., Морозов А.М. Оценочные шкалы боли и особенности их применения в медицине (обзор литературы). *Верхневолжский медицинский журнал*. 2019;18(2):34-37. [Mokhov E.M., Kadykov V.A., Sergeev A.N., Morozov A.M. Evaluation scales of pain and features of their use in medicine (literature review). *Upper Volga Medical Journal*. 2019;18(2):34-37. (In Russ)].
- 5 Морозов А.М., Аскеров Э.М., Пичугова А.Н., Минакова Ю.Е. Сравнительная характеристика ингаляционных и неингаляционных анестетиков в рамках анестезиологического пособия при общей анестезии. *Тверской медицинский журнал*. 2021;4:17-24. [Morozov A.M., Askerov E.M., Pichugova A.N., Minakova Yu.E. Comparative characteristics of inhalation and non-inhalation anesthetics in the framework of anesthesia in general anesthesia. *Tver Medical Journal*. 2021;4:17-24. (In Russ)].
- 6 Морозов А.М., Сергеев А.Н., Кадыков В.А. и др. Хронический болевой синдром, факторы риска развития на этапах хирургического вмешательства. *Сибирское медицинское обозрение*. 2021;5(131):5-13. [Morozov A.M., Sergeev A.N., Kadykov V.A. Chronic pain syndrome, risk factors for development at the stages of surgical intervention. *Siberian Medical Review*. 2021;5(131):5-13. (In Russ)]. <https://doi.org/10.20333/25000136-2021-5-5-13>
- 7 Морозов А.М., Жуков С.В., Беляк М.А. и др. О возможности оценивания болевого синдрома при помощи наиболее валидизированных шкал боли (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2020;27(2):62-68. [Morozov A.M., Zhukov S.V., Belyak M.A. On the possibility of pain syndrome assessment using the most validated pain scales (literature review). *Bulletin of new medical technologies*. 2020;27(2):62-68. (In Russ)]. <https://doi.org/10.24411/1609-2163-2020-16663>
- 8 Илюкевич Г.В., Жудро А.А., Жуковец О.В. Боль и методы ее оценки. *Экстренная медицина*. 2015;4(16):92-102. [Ilyukevich G.V., Zhudro A.A., Zhukovets O.V. Pain and methods of its assessment. *Emergency medicine*. 2015;4(16):92-102. (In Russ)].
- 9 Konno SI, Sekiguchi M. Association between brain and low back pain. *J Orthop Sci*. 2018;23(1):3-7. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2017.11.007>
- 10 Bhatt RR, Gupta A, Mayer EA, Zeltzer LK. Chronic pain in children: structural and resting-state functional brain imaging within a developmental perspective. *Pediatr Res*. 2020;88(6):840-849. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0689-9>
- 11 Boissoneault J, Sevel L, Letzen J, Robinson M, Staud R. Biomarkers for Musculoskeletal Pain Conditions: Use of Brain Imaging and Machine Learning. *Curr Rheumatol Rep*. 2017;19(1):5. <https://doi.org/10.1007/s11926-017-0629-9>
- 12 Xu X, Huang Y. Objective Pain Assessment: a Key for the Management of Chronic Pain. *F1000Res*. 2020 Jan 23;9:F1000 Faculty Rev-35. <https://doi.org/10.12688/f1000research.20441.1>
- 13 Mouraux A, Iannetti GD. The search for pain biomarkers in the human brain. *Brain*. 2018;141(12):3290-3307. <https://doi.org/10.1093/brain/awy281>
- 14 Peyron R, Fauchon C. Functional imaging of pain. *Rev Neurol (Paris)*. 2019;175(1-2):38-45. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2018.08.006>
- 15 Zieliński J, Morawska-Kochman M, Zatoński T. Pain assessment and management in children in the postoperative period: A review of the most commonly used postoperative pain assessment tools, new diagnostic methods and the latest guidelines for postoperative pain therapy in children. *Adv Clin Exp Med*. 2020;29(3):365-374. <https://doi.org/10.17219/acem/112600>
- 16 Syrjala E, Jiang M, Pahikkala T, Salanterä S, Liljeberg P. Skin Conductance Response to Gradual-Increasing Experimental Pain. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2019;2019:3482-3485. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2019.8857776>

- 17 Susam B.T., Akcakaya M., Nezamfar H. et al. Automated Pain Assessment using Electrodermal Activity Data and Machine Learning. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2018;2018:372-375. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2018.8512389>
- 18 Sugimine S, Saito S, Takazawa T. Normalized skin conductance level could differentiate physical pain stimuli from other sympathetic stimuli. *Sci Rep.* 2020;10(1):10950. Published 2020 Jul 2. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67936-0>
- 19 Спасова А.П., Тихова Г.П., Базаров Р.О. Индекс анальгезии-ноцицепции: возможности и пределы. *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2015;5. [Spasova A.P., Tikhova G.P., Bazarov R.O. Index of analgesia-nociception: possibilities and limits. *Bulletin of anesthesiology and resuscitation.* 2015;5. (In Russ)].
- 20 Kommula LK, Bansal S, Umamaheswara Rao GS. Analgesia Nociception Index Monitoring During Supratentorial Craniotomy. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2019;31(1):57-61. <https://doi.org/10.1097/ANA.0000000000000464>
- 21 Shahiri TS, Richebé P, Richard-Lalonde M, Gélinas C. Description of the validity of the Analgesia Nociception Index (ANI) and Nociception Level Index (NOL) for nociception assessment in anesthetized patients undergoing surgery: a systematized review [published online ahead of print, 2021 Nov 16]. *J Clin Monit Comput.* 2021;10.1007/s10877-021-00772-3. <https://doi.org/10.1007/s10877-021-00772-3>
- 22 Abdullayev R, Uludag O, Celik B. Índice de Analgesia/Nocicepção: avaliação da dor aguda pós-operatória [Analgesia Nociception Index: assessment of acute postoperative pain]. *Braz J Anesthesiol.* 2019;69(4):396-402. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2019.01.003>
- 23 Turan G, Ar AY, Kuplay YY, et al. Índice de analgesia/nocicepção para monitorização da analgesia perioperatória na cirurgia da coluna vertebral [Analgesia Nociception Index for perioperative analgesia monitoring in spinal surgery]. *Rev Bras Anesthesiol.* 2017;67(4):370-375. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2017.03.004>
- 24 Recher M, Boukhris MR, Jeanne M, et al. The newborn infant parasympathetic evaluation in pediatric and neonatology: a literature review. *J Clin Monit Comput.* 2021;35(5):959-966. <https://doi.org/10.1007/s10877-021-00670-8>
- 25 Gendras J, Lavenant P, Sicard-Cras I, et al. The newborn infant parasympathetic evaluation index for acute procedural pain assessment in preterm infants. *Pediatr Res.* 2021;89(7):1840-1847. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-01152-4>
- 26 Walas W, Latka-Grot J, Maroszyńska I, et al. Newborn Infant Parasympathetic Evaluation Index for the Assessment of Procedural Pain in Nonanesthetized Infants: A Multicenter Pilot Study. *Am J Perinatol.* 2021;38(S 01):e224-e230. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1709458>
- 27 Recher M, Rousseaux J, Flocteil M, et al. Assessment of Procedural Distress in Sedated/Intubated Children Under 3 Years Old Using the Newborn Infant Parasympathetic Evaluation: A Diagnostic Accuracy Pilot Study. *Pediatr Crit Care Med.* 2020;21(12):e1052-e1060. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002454>
- 28 Walas W, Malinowska E, Halaba ZP, et al. Newborn infant parasympathetic evaluation for the assessment of analgosedation adequacy in infants treated by mechanical ventilation – a multicenter pilot study. *Arch Med Sci.* 2021;17(6):1651-1656. Published 2021 Mar 24. <https://doi.org/10.5114/aoms/134234>
- 29 Горбань В.И., Щеголев А.В., Алексанин С.С., Ковязина Н.А. Мониторинг хирургического плетизмографического индекса как инструмент контроля адекватности антиноцицептивной защиты во время общей комбинированной анестезии. *Журнал акушерства и женских болезней.* 2016;5. [Gorban V.I., Shchegolev A.V., Aleksanin S.S., Kovyazina N.A. Monitoring of the surgical plethysmographic index as a tool to control the adequacy of antinociceptive protection during general combined anesthesia. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases.* 2016;5. (In Russ)].
- 30 Hall CA, Chilcott RP. Eyeing up the future of the pupillary light reflex in neurodiagnostics. *Diagnostics (Basel)* 2018; <https://doi.org/10.3390/diagnostics8010019>
- 31 Packiasabapathy S, Rangasamy V, Sadhasivam S. Pupillometry in perioperative medicine: a narrative review. Pupillométrie en médecine périopératoire: une revue narrative. *Can J Anaesth.* 2021;68(4):566-578. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01905-z>
- 32 Seok H.S., Choi B.-M., Noh G.-J. and Shin H. Postoperative Pain Assessment Model Based on Pulse Contour Characteristics Analysis. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics.* 2019.23(6):2317-2324. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2018.2890482>

- 33 Lussier BL, Stutzman SE, Atem F, et al. Distributions and reference ranges for automated pupillometer values in neurocritical care patients. *J Neurosci Nurs*. 2019;51:335-40.
- 34 Hachem GE, Rocha FO, Pepersack T, Jounblat Y, Drowart A, Lago LD. Advances in pain management for older patients with cancer. *Ecancermedicalsecience*. 2019 Dec 3;13:980. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2019.980>
- 35 Овечкин А.М., Баялиева А.Ж., Ежевская А.А. и др. Послеоперационное обезболивание. Клинические рекомендации. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. 2019;4:9-33. [Ovechkin A.M., Bayalieva A.Zh., Ezhevskaya A.A. etc. Postoperative anesthesia. *Clinical guidelines. A.I. Saltanov Bulletin of Intensive Care*. 2019;4:9-33. (In Russ)]. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2019-4-9-33>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Funding. This research received no external funding.

Авторская справка

Морозов Артем

Михайлович

кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей хирургии, Тверской государственной медицинской университет, Тверь, Россия
ORCID 0000-0003-4213-5379, SPIN-код 6815-9332
Вклад в статью 30 % – разработка концепции исследования, анализ литературных данных

Сороковикова

Татьяна Викторовна

кандидат медицинских наук, доцент кафедры неврологии, реабилитации и нейрохирургии, Тверской государственной медицинской университет, Тверь, Россия
ORCID 0000-0002-6443-0793, SPIN-код 5501-2061
Вклад в статью 30 % – анализ литературных данных, подготовка выводов и заключения

Пичугова Анастасия

Николаевна

студентка 5 курса лечебного факультета, Тверской государственной медицинской университет, Тверь, Россия
ORCID 0000-0001-8892-7086, SPIN-код 6917-7060
Вклад в статью 20 % – работа с литературными источниками, подготовка текста работы

Беляк Мария

Александровна

студентка 4 курса лечебного факультета, Тверской государственной медицинской университет, Тверь, Россия
ORCID 0000-0001-6125-7676, SPIN-код 5449-65802
Вклад в статью 20 % – работа с литературными источниками, подготовка текста работы

Статья поступила 27.01.2022

Одобрена после рецензирования 12.03.2022

Принята в печать 21.03.2022

Received January, 27th 2022

Approved after reviewing March, 12th 2022

Accepted for publication March, 21st 2022