

DOI: 10.17650/1683-3295-2021-23-4-99-110



СОВРЕМЕННЫЕ КЛАССИФИКАЦИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА. ЧАСТЬ 2. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ НАДЕЖНОСТИ И ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ШКАЛ

А.А. Гринь^{1,2}, А.Ю. Кордонский¹, И.С. Львов¹, А.Э. Талыпов¹, Б.А. Абдухаликов¹,
О.А. Никитин¹, В.А. Стацура³

¹ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 129090 Москва, Большая Сухаревская пл., 3;

²ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; Россия, 127473 Москва, ул. Десятская, 20, стр. 1;

³ООО многопрофильная клиника «ЛАЗЕРС-МЕДИКА»; Россия, 127427 Москва, Большая Марфинская ул., 1, корп. 4

Контакты: Антон Юрьевич Кордонский akord.neuro@mail.ru

Цель исследования – провести систематический обзор зарубежных и отечественных исследований и определить наиболее оптимальную для использования в клинической практике классификацию повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника.

Материалы и методы. Систематический обзор выполнен в соответствии с рекомендациями метода PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Поиск проводили среди англоязычных статей, представленных в базе данных PubMed, и среди русскоязычных статей, размещенных на платформе eLIBRARY.ru. Критерии включения в обзор: наличие полнотекстовой версии статьи на английском или русском языке; возраст пациентов ≥18 лет; наличие информации об одной из фаз валидации классификаций по рекомендациям L. Audige и соавт.

Результаты. Из 207 абстрактов 14 работ соответствовали необходимым критериям и были включены в обзор. Согласно данным их анализа, наибольшей надежностью и воспроизводимостью результатов характеризуются классификации F. Denis и AOSpine. Однако они не решают тактических задач и обладают некоторыми другими недостатками (например, не учитывают неврологический статус и повреждения задних структур). Анализ имеющихся работ наглядно продемонстрировал необходимость более тщательного исследования всех имеющихся шкал и классификаций повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника.

Заключение. Наиболее надежными и воспроизводимыми из представленных являются классификации F. Denis и AOSpine. Тем не менее указанные классификации не лишены недостатков, а имеющихся в настоящее время данных недостаточно для однозначного выбора одной универсальной шкалы. Для этого должно быть проведено мультицентровое исследование.

Ключевые слова: повреждения груднопоясничного отдела позвоночника, Toracolumbar Classification System, SLIC, классификация Allen–Fergusson, классификация F. Denis, классификация AOSpine

Для цитирования: Гринь А.А., Кордонский А.Ю., Львов И.С. и др. Современные классификации повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника. Часть 2. Систематический обзор исследований надежности и воспроизводимости существующих шкал. Нейрохирургия 2021;23(4):99–110. DOI: 10.17650/1683.3295.2021.23.4.99-110.

Actual classifications of injuries of the thoracic and lumbar spine. Part 2. Systematic review of studies

A.A. Grin^{1,2}, A. Yu. Kordonsky¹, I.S. Lvov¹, A.E. Talypov¹, B.A. Abdukhalikov¹, O.A. Nikitin¹, V.A. Statsura³

¹N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department; 3 Bol'shaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russia;

²A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of Russia; Bld. 1, 20 Delegatskaya St.,

Moscow 127473, Russia;

³Lasers-Medica Clinic; Bld. 4, Bolshaya Marfinskaya St., Moscow 127427, Russia

Contacts: Anton Yurievich Kordonsky akord.neuro@mail.ru

The study objective: to review the Russian and foreign studies and to identify an optimal classification system for thoracolumbar spine injuries.

Materials and methods. This systematic review was conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). We conducted a search for articles published in English (PubMed database) and Russian (eLIBRARY.ru). The inclusion criteria were as follows: available full text, patient age ≥ 18 years, and information on one of the validation phases for classifications according to L. Audige et al.

Results. Out of 207 abstracts, 14 articles met all the required criteria and were included into the systematic review. The F. Denis and AOSpine classifications demonstrated the highest reliability and reproducibility of the results. However, both of these classifications does not lacked predictive value to aid treatment decisions and have some other disadvantages (e. g., this classification does not address the neurologic status of the patient, and injuries of the posterior ligamentous complex (PLC)). Our analysis clearly demonstrated the need for a more thorough evaluation of all available scales and classifications.

Conclusion. The F. Denis and AOSpine classifications are the most reliable and reproducible classification systems. However, these classifications have deficiencies and the data available in literature is not sufficient for a full comparison of all existing scales and systems. Further multicenter study on the reliability of classifications are needed to select an most optimal one.

In order to determine the most optimal classification system in the daily routine practice, a multicenter study should be conducted with the object of determining. Further multicenter studies on the reliability of classifications are needed to select an optimal one.

Key words: thoracolumbar spine injuries, Toracolumbar Classification System, TLICS, SLIC, Allen – Fergusson classification, Denis classification, AOSpine classification

For citation: Grin A.A., Kordonsky A.Yu., Lvov I.S. et al. Actual classifications of injuries of the thoracic and lumbar spine. Part 2. Systematic review of studies. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2021;23(4):99–110. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2021-23-4-99-110.

ВВЕДЕНИЕ

В структуре травм позвоночника около 90 % повреждений происходят на грудном и поясничном уровнях [1]. Со времени первого описания 3 типов повреждений позвоночника R. Watson-Jones в 1938 г. были предприняты значительные усилия для разработки идеальной классификации, которая была бы достоверной и надежной [2].

В настоящее время существует большое количество исследований, посвященных сравнению, оценке надежности и воспроизводимости имеющихся классификаций повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника, однако работ, посвященных систематическому анализу, крайне мало. Другой важной проблемой является отсутствие единой методологии валидации классификаций, что также затрудняет выбор между ними.

За последние 40 лет было предложено и внедрено множество классификаций переломов позвоночника на грудном и поясничном уровнях. Наиболее популярными из них стали морфологические классификации F. Denis, F. Magerl, AOSpine и нумерическая шкала TLICS.

Цель исследования — провести систематический анализ зарубежных и отечественных исследований с целью выявления наиболее оптимальной для исполь-

зования в клинической практике классификации повреждений на грудном и поясничном уровнях, а также на уровне грудопоясничного перехода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Критерии подбора статей

Систематический обзор был выполнен в соответствии с рекомендациями, отраженными в методе PRISMA [3]. Поиск в базе данных PubMed был выполнен среди англоязычных статей при помощи следующей комбинации слов: interobserver [Title/Abstract] OR intraobserver [Title/Abstract] OR validity [Title/Abstract] OR validation [Title/Abstract] OR reliability [Title/Abstract] AND thoracolumbar [Title/Abstract] OR thoracic [Title/Abstract] OR lumbar [Title/Abstract] AND classification [Title/Abstract].

Для поиска русскоязычных статей в системе eLIBRARY.ru была применена следующая комбинация слов: «грудопоясничный», или «грудной», или «поясничной» и «шкала» или «классификация»; тематика: «нейрохирургия».

Критерии включения в исследование были следующие: 1) наличие в доступе полнотекстовой версии статьи на английском или русском языке; 2) возраст пациентов не менее 18 лет (по данным, представленным в статье); 3) отражение в статье одной из фаз

валидации классификаций в соответствии с рекомендациями L. Audige и соавт. [4]. Все статьи, не соответствующие данным критериям, были исключены из исследования. Также не вошли работы, в которых авторы использовали взвешивание каппы согласия наблюдателей при статистической обработке результатов проведенного исследования. Из анализа также было исключено 1 из 2 исследований одного и того же коллектива авторов, проведенных с разницей в один год, ввиду идентичности полученных результатов [5, 6].

Сбор данных

Данные из каждой статьи заносили в соответствующую ячейку таблицы. Базовая информация включала в себя годы проведения исследования, количество пациентов, диагностические исследования, которые применяли в процессе валидации (рентгенография, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) или их комбинация), общее количество обозревателей, уровень опыта хирургов и их специализацию, наименование шкал/классификаций, число центров, принимавших участие в исследовании. Результаты валидации каждой шкалы заносили в ячейки в соответствии с определенным типом и подтипом.

Статистический анализ

Статистический анализ проводили при помощи программы Microsoft Excel (Office 2016) с применением описательных методов статистики. Сравнивали внутриэкспертную и межэкспертную согласованности, оцененные при помощи каппы Флейса. Результаты интерпретировали в соответствии с системой J.R. Landis и G.G. Koch [7]. Если каппа была менее 0,2, то степень согласия интерпретировали как слабую. Степень согласия от 0,2 до 0,4 считалась удовлетворительной, от 0,4 до 0,6 — умеренной, 0,6–0,8 — значительной, более 0,8 — превосходной.

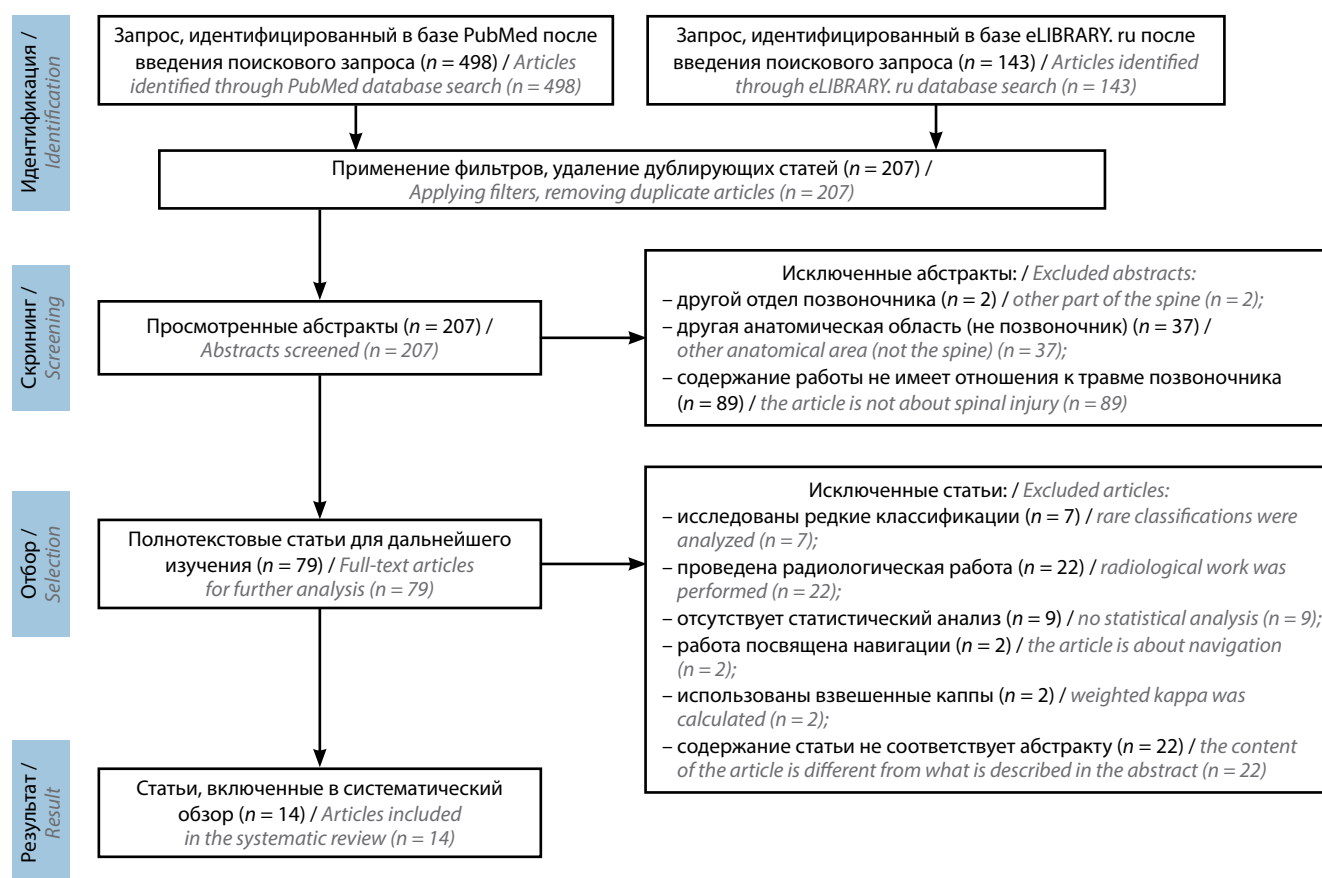
РЕЗУЛЬТАТЫ

Выбор статей

Начальный поиск в базе данных PubMed выявил 498 абстрактов, в eLIBRARY.ru — 143. После применения двух первых критериев были просмотрены 207 абстрактов, из которых лишь 14 работ соответствовали всем необходимым условиям и были включены в настоящее исследование.

Общая характеристика материала

Всего было отобрано 14 статей [5, 8–20]. В 9 работах исследовали только 1 шкалу, в 5 статьях проводили



Алгоритм поиска и отбора статей методом PRISMA

PRISMA flow chart for search and selection of articles

Таблица 1. Общая характеристика исследований надежности классификаций повреждений грудного и поясничного уровней позвоночника
Table 1. General characteristics of studies assessing reliability of different classifications for the injuries of thoracic and lumbar spine

Статья Article	Классификация (шкала) Classification (scale)	Число пациентов Number of patients	Анализируемые данные Parameters analyzed	Формирование выборки пациентов Sample formation	Количество обозревателей Number of observers	Обозреватели Observers	Формат исследования Type of study
А. В. Дыдыкин и соавт. [8] A.V. Dydykin et al. [8]	AOSpine	50	КТ CT	Отбор снимков Selection of images	9	Нейрохирурги – 6 Ординаторы по нейрохирургии – 3 Neurosurgeons – 6 Neurosurgery residents – 3	Моноцентровое Single-center
A.R. Váscaro и соавт. [9] A.R. Váscaro et al. [9]	AOSpine	40	н/д n/d	Случайная выборка за временной промежуток Random sampling over a time period	9	Спинальные хирурги – 9 Spinal surgeons – 9	Мультицентровое Multicenter
J. Urrutia и соавт. [10] J. Urrutia et al. [10]	AOSpine	70	Rg, KT Rg, CT	Отбор снимков Selection of images	6		Моноцентровое Single-center
R. Kaul и соавт. [11] R. Kaul et al. [11]	AOSpine TLICS	50	Rg, KT, MPT Rg, CT, MRI	Сплошная выборка за временной промежуток Consecutive sampling over a time period	11	Спинальные хирурги – 10 Нейрохирург – 1 Spinal surgeons – 10 Neurosurgeon – 1	Мультицентровое Multicenter
A.C. Barcelos и соавт. [12] A.C. Barcelos et al. [12]	AOSpine	43	КТ CT	Сплошная выборка за временной промежуток Consecutive sampling over a time period	3	Спинальные хирурги – 3 Spinal surgeons – 3	Моноцентровое Single-center
J. Cheng и соавт. [13] J. Cheng et al. [13]	AOSpine	109	Rg, KT Rg, CT	Отбор снимков Selection of images	6	Травматологи-ортопеды – 6 Orthopedic traumatologists – 6	Моноцентровое Single-center
C.K. Kepler и соавт. [5] C.K. Kepler et al. [5]	AOSpine	25	КТ CT	Отбор снимков Selection of images	100	Спинальные хирурги – н/д Травматологи-ортопеды – н/д Spinal surgeons Orthopedic traumatologists	Мультицентровое Multicenter
A.R. Yacoub и соавт. [14] A.R. Yacoub et al. [14]	AOSpine	54	КТ CT	Отбор снимков Selection of images	2	Спинальный хирург – 1 Резидент по нейрохирургии – 1 Spinal Surgeon – 1 Neurosurgery Resident – 1	Моноцентровое Single-center
I. Stahl и соавт. [15] I. Stahl et al. [15]	Magerl Denis	30	КТ CT	Н/д n/d	5	Спинальные хирурги – 5 Spinal surgeons – 5	Моноцентровое Single-center

Окончание табл. 1
The end of table 1

Статья Article	Классификация (шкала) Classification (scale)	Число пациентов Number of patients	Анализируемые данные Parameters analyzed	Формирование выборки пациентов Sample formation	Количество обозревателей Number of observers	Обозреватели Observers	Формат исследования Type of study
М. Pishnamaz и соавт. [16] M. Pishnamaz et al. [16]	LSC TLICS AO Spine	91	Rg, КТ Rg, CT	Отбор снимков Selection of images	7	Спинальные хирурги – н/д Травматологи-ортопеды – н/д Spinal surgeons Orthopedic traumatologists	Мультицентровое Multicenter
К. В. Wood и соавт. [17] K. B. Wood et al. [17]	Magerl Denis	31	Rg, КТ Rg, CT	Отбор снимков Selection of images	19	Спинальные хирурги – 13 Нейрохирурги – 6 Spinal surgeons – 13 Neurosurgeons – 6	Моноцентровое Single-center
Ф. С. Онер и соавт. [19] F. C. Oner et al. [19]	Magerl Denis	53	Rg, КТ, МРТ Rg, CT, MRI	Отбор снимков Selection of images	5	Спинальный хирург – 1 Нейрорадиолог – 1 Травматолог – 1 Резидент по нейрохирургии – 2 Spinal surgeon – 1 Neuroradiologist – 1 Traumatologist – 1 Neurosurgery residents – 2	Моноцентровое Single-center
Ж. Ж. Криек и соавт. [20] J. J. Kriek et al. [20]	Magerl	148	Rg	Отбор снимков Selection of images	6	Резидент по нейрохирургии – 6 Neurosurgery residents – 6	Моноцентровое Single-center
М. Elzinga и соавт. [18] M. Elzinga et al. [18]	LSC	40	Rg, КТ Rg, CT	Отбор снимков Selection of images	3	Травматологи – 2 Рентгенолог – 1 Traumatologists – 2 Radiologist – 1	Моноцентровое Single-center

Таблица 2. Коэффициенты межэкспертного согласия (каппа Флейса) существующих классификаций повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника

Table 2. Interobserver agreement (Fleiss' kappa) calculated for the existing classifications for the injuries of thoracic and lumbar spine

Статья Article	Классификации и шкалы Classifications and scales							
	LSC	F. Denis	F. Magerl Все типы All types	TLICS Тип А Type A	AOSpine			
					Все типы All types	Тип В Type B	Тип С Type C	Тип В Type B
А.В. Дыдыкин и соавт. [8] A.V. Dydykin et al. [8]	—	—	—	—	0,43	0,45	0,34	0,56
А.Р. Вассаро и соавт. [9] A.R. Vaccaro et al. [9]	—	—	—	—	0,72	0,72	0,58	0,70
J. Urrutia и соавт. [10] J. Urrutia et al. [10]	—	—	—	—	0,62	0,61	0,57	0,69
R. Kaul и соавт. [11] R. Kaul et al. [11]	—	—	—	0,29	0,59	0,64	0,40	0,71
А.С. Barcelos и соавт. [12] A.C. Barcelos et al. [12]	—	—	—	—	—	—	—	—
1-й этап 1 st stage					0,53	0,54	0,22	0,65
2-й этап 2 nd stage					0,65	0,76	0,23	0,69
J. Cheng и соавт. [13] J. Cheng et al. [13]	—	—	—	—	0,36	0,39	0,29	0,55
С.К. Кеpler и соавт. [5] C.K. Kepler et al. [5]	—	—	—	—	0,74	0,80	0,68	0,72
А.Р. Ясуб и соавт. [14] A.R. Yacoub et al. [14]	—	—	—	—	—	0,75	0,7	0,85
M. Pishnamaz и соавт. [16] M. Pishnamaz et al. [16]	0,22	—	—	0,23	0,61	—	—	—
K.B. Wood и соавт. [17] K.B. Wood et al. [17]	—	0,606	0,475	—	—	—	—	—
F.C. Oner и соавт. [19] F.C. Oner et al. [19]	—	0,60	0,35	—	—	—	—	—
J.J. Kriek и соавт. [20] J.J. Kriek et al. [20]	—	—	0,34	—	—	—	—	—
M. Elzinga и соавт. [18] M. Elzinga et al. [18]	0,22	—	—	—	—	—	—	—

валидацию 2 или 3 классификаций. Число пациентов в них варьировалось от 25 до 148 человек, медианное значение — 86. Преимущественным источником данных о пациентах были рентгеновские снимки и КТ грудного и/или поясничного отделов позвоночника. В 2 работах данные КТ при необходимости дополняли результатами МРТ. Количество обозревателей колебалось в пределах от 2 до 100 человек, медиана — 51 специалист. Основная масса — врачи, специализирующиеся на спинальной хирургии или травматологии-ортопедии. В 5 статьях принимали участие резиденты. Большинство исследований (10 работ — 71,5 %) проводили

в пределах одного стационара, 4 работы (28,5 %) были мультицентровыми. Общая характеристика исследований, посвященных валидации шкал повреждений груднопоясничного перехода, отражена в табл. 1. Последующий подробный анализ показателей внутри- и межэкспертной оценки классификаций представлен в табл. 2 и 3.

Классификация F. Denis [21]

Исследование классификации F. Denis проводили в 3 работах [15, 17, 19]. Результаты анализа надежности и воспроизводимости в них были сопоставимы,

Таблица 3. Коэффициенты внутриэкспертного согласия (каппа Флейса) существующих классификаций повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника**Table 3.** Intraobserver agreement (Fleiss' kappa) calculated for the existing classifications for the injuries of thoracic and lumbar spine

Статья Article	Классификации и шкалы Classifications and scales							
	LSC	F. Denis	F. Magerl	TLICS	AOSpine			
					Все типы All types	Тип А Type A	Тип В Type B	Тип С Type C
A.R. Vaccaro и соавт. [9] A.R. Vaccaro et al. [9]	—	—	—	—	0,85	0,72	0,43	—
J. Urrutia и соавт. [10] J. Urrutia et al. [10]	—	—	—	—	0,77	—	—	—
R. Kaul и соавт. [11] R. Kaul et al. [11]	—	—	—	0,44	0,61	—	—	—
J. Cheng и соавт. [13] J. Cheng et al. [13]	—	—	—	—	—	0,44	0,49	0,41
C.K. Kepler и соавт. [5] C.K. Kepler et al. [5]	—	—	—	—	0,68	0,57	0,43	—
A.R. Yacoub и соавт. [14] A.R. Yacoub et al. [14]	—	—	—	—	—	0,75	0,70	0,85
I. Stahl и соавт. [15] I. Stahl et al. [15]	—	0,69	0,75	—	—	—	—	—
M. Pishnamaz и соавт. [16] M. Pishnamaz et al. [16]	0,26	—	—	0,41	0,71	—	—	—
K.B. Wood и соавт. [17] K.B. Wood et al. [17]	—	0,71	0,63	—	—	—	—	—
F.C. Oner и соавт. [19] F.C. Oner et al. [19]	—	0,45	0,41	—	—	—	—	—
J.J. Kriek и соавт. [20] J.J. Kriek et al. [20]	—	—	0,33	—	—	—	—	—
M. Elzinga и соавт. [18] M. Elzinga et al. [18]	0,29	—	—	—	—	—	—	—

а полученные значения достигли умеренной или значительной степени согласия.

К. В. Wood и соавт. при анализе межэкспертного согласия наблюдателей получили умеренные значения: медиана каппы при оценке типов переломов составила 0,606 (0,395–0,702), а при оценке подтипов переломов – 0,537 (0,331–0,685). Медиана каппы внутриэкспертного согласия при оценке типов переломов составила 0,71 (значительное согласие). Анализ надежности при оценке подтипов в данной работе не проводился [17]. Оценка воспроизводимости классификации F. Denis в исследовании F.C. Oner и соавт. показала умеренную степень согласия наблюдателей, медиана каппы составила 0,45. Внутриэкспертное согласие было ближе к значительному, показав значение $k = 0,60$ [19]. В работе I. Stahl и соавт. исследовали только внутриэкспертное согласие.

Значение каппы составило 0,69 (значительное согласие) [15].

Таким образом, в результате проведенного анализа работ, посвященных валидации классификации F. Denis, получены следующие значения: медиана каппы внутриэкспертного согласия составила 0,69 (0,45–0,71) (значительное согласие), межэкспертного – 0,603 (0,60–0,606) (также значительное согласие).

Классификация F. Magerl/AO [22]

Было проведено несколько исследований, оценивающих воспроизводимость и надежность данной классификации, из которых в настоящую работу вошли 4 [15, 17, 19, 20]. Медиана каппы межэкспертного согласия составила 0,35 (0,34–0,475) (удовлетворительное согласие). Внутриэкспертного – 0,52 (0,33–0,75) (умеренное согласие).

Классификация Load Sharing Classification (McCormack) [23]

Исследование надежности и воспроизводимости данной шкалы проводили в 2 работах [16, 18]. М. Pishnamaz и соавт. в своем исследовании представили удовлетворительную степень внутри- и межэкспертного согласия, получив значения $k = 0,26$ и $k = 0,22$ соответственно [16]. М. Elzinga и соавт. в своей серии наблюдений из 40 переломов позвоночника также обнаружили удовлетворительную степень согласия наблюдателей при оценке внутри- и межэкспертной согласованности, получив значение каппы, равное 0,29 и 0,22 соответственно [18].

Таким образом, медиана каппы внутриэкспертного согласия составила 0,27 (0,22–0,29) (удовлетворительное согласие), степень межэкспертного согласия также была удовлетворительной ($k = 0,22$).

Классификация TLICS [24]

Исследование надежности и воспроизводимости классификации TLICS проводили в 2 работах, соответствующих критериям включения [11, 16].

В результате проведенного анализа надежность данной классификации была расценена как удовлетворительная (медиана каппы межэкспертного согласия составила лишь 0,26). При оценке воспроизводимости была выявлена умеренная степень согласия наблюдателей (медиана каппы внутриэкспертного согласия составила 0,42).

Классификация AOSpine [9]

Данная классификация является наиболее изученной по сравнению с прочими. Ее исследование проводили в 9 работах [5, 8, 9, 11–14, 16]. Медиана каппы межэкспертного согласия для всех типов повреждения составила 0,6 (0,36–0,74) (значительное согласие). Анализ воспроизводимости данной шкалы также показал значительную степень согласия – 0,71 (0,61–0,85).

ОБСУЖДЕНИЕ

Критерии оптимальной классификации травм позвоночника были определены L. Audigé и соавт. и подробно описаны в 2005 г. [4]. Идеальная система должна быть простой в повседневном использовании, так как клинические исследования и предоперационное планирование могут проводиться не самыми опытными хирургами. Кроме того, она должна быть надежной, воспроизводимой, способной прогнозировать исходы, оценивать тяжесть полученной травмы, влиять на выбор тактики лечения, а также быть инструментом коммуникации среди врачебного сообщества [25]. Существует тонкий баланс между простотой и детальностью системы классификации. В целом если шкала чрезмерно проста, это часто приводит к потере необходимой информации. И наоборот: чрезмерно детальная стано-

вится громоздкой в использовании, что заметно ухудшает ее воспроизводимость и клиническую ценность. В существующей литературе нет четких рекомендаций по разработке классификации травм позвоночника, и большинство предыдущих исследований были основаны на экспертном мнении [23].

В настоящее время наиболее популярными классификациями переломов позвонков на грудном и поясничном уровнях стали морфологические классификации F. Denis, F. Magerl, AOSpine и нумерическая шкала TLICS. Применение существующих в настоящее время классификаций вместо помощи практикующему хирургу может иметь обратный эффект. Несмотря на большое число исследований, посвященных анализу их применения, до сих пор нет однозначного ответа на вопрос, какая из них наиболее предпочтительна. Отчасти это объясняется несовершенным дизайном исследований, посвященных валидации шкал, отчасти — отсутствием сравнения большинства классификаций в рамках одной работы.

Важным критерием выбора подобной системы является валидация. В контексте принятия решений о тактике лечения плохо валидированная классификация может послужить причиной неверной оценки тяжести травмы пациента и, как следствие, ошибочно выбранной тактики. В контексте научных исследований неверно систематизированные повреждения позвоночника могут затруднить сравнение групп у разных исследователей. В ходе анализа литературы отмечено, что степень согласия респондентов внутри группы (внутриэкспертное согласие) и между различными группами (межэкспертное согласие) в аналогичных исследованиях отличается. Авторы выделяют несколько причин подобных результатов, например, выбор респондентов с разным опытом в спинальной хирургии, отбор снимков пациентов различной категории сложности. Также в оценке некоторых классификаций могли принимать участие хирурги, участвовавшие в создании их тестируемых вариантов, что не позволяет исключить элемент предвзятости [26].

К проверке надежности классификации также имеет отношение вопрос выбора целевой категории пациентов. Так, в большинстве научных работ авторы искусственно отбирали снимки пациентов, что имело определенные недостатки (например, исключало спорные случаи) [5, 9, 13, 14, 16]. L.Y. Dai и соавт. в своем исследовании классификации LSC показали превосходную степень внутри- и межэкспертного согласия, однако включали в него только переломы с самыми высокими (9) и самыми низкими (3) баллами, что неизбежно сопровождалось потерей вариативности [27]. Ряд авторов для испытуемых подготовили наиболее показательные снимки, а не «сырые» данные в формате DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), что также снизило практическую ценность результатов [9, 10, 26].

Важным является анализ ответов испытуемых в зависимости от опыта. В ряде исследований, где респондентами выступали хирурги с разным опытом, было показано, что это существенно влияет на оценку надежности классификаций [13]. В то же время по данным других исследователей такой связи не было [6]. Подобное деление происходило произвольно. Так, S. Sadiqi и соавт. разделили хирургов на 3 категории: 1) хирурги с опытом работы менее 10 лет, 2) с опытом 10–20 лет и 3) с опытом более 20 лет [6]. Большинство авторов ограничивалось описанием 2 групп: 1) «опытные хирурги» (обычно практикующие хирурги-вертебрологи с различным стажем — прим. авт.) и 2) «неопытные хирурги» (обычно резиденты или аспиранты) [8, 9, 15].

Каждая из существующих морфологических классификаций обладает рядом достоинств и недостатков. Классификация F. Denis, по мнению ряда авторов, имеет значительные ограничения, связанные с отсутствием детального описания морфологии и патофизиологии. Трехколонная модель, лежащая в основе классификации, не учитывает все типы переломов, неврологический статус и повреждение заднего связочного комплекса, что снижает ее тактическую ценность. Согласно концепции F. Denis и соавт. повреждение позвоночника считается нестабильным и требует хирургического лечения, если нарушены 2 из 3 колонн [21]. Однако в работе M. Elzinga было показано, что консервативное лечение при повреждении 2 колонн может привести к удовлетворительному исходу [18]. Вместе с тем простота данной классификации является ее преимуществом, упрощая ее использование в клинической практике. Она достаточно популярна и является понятной как для специалистов-вертебрологов, так и врачей общей практики [28].

Классификация F. Magerl/АО подвергается критике за чрезмерную громоздкость, связанную с разделением переломов на 53 подтипа, что затрудняет ее воспроизведение и ограничивает использование в рутинной клинической практике. Кроме того, данная классификация не учитывает целостность заднего связочного комплекса и неврологический статус пациента — это существенно снижает ее значимость при принятии клинических решений. Несмотря на это, классификация описывает все возможные типы повреждений, что обеспечивает ее высокую информативность [29].

Большинство исследователей показали, что классификация AOSpine демонстрирует лучшую надежность и воспроизводимость среди всех существующих [5, 9, 11–13]. Показатели межэкспертного и внутриэкспертного согласия оказались наивысшими по сравнению с прочими. Значительным недостатком этой классификации стало фактическое отсутствие возможности определения тактики лечения, хотя типы переломов В и С считаются безусловно нестабильными.

В тактическом смысле чрезвычайный интерес представляют нумерические шкалы. В ретроспективном исследовании T. McCormack и соавт. было заявлено, что LSC может быть использована в предоперационном периоде с целью описания морфологии переломов позвоночника и определения необходимости выполнения переднего спондилодеза [30]. В настоящее время необходимость хирургического лечения при взрывных переломах сомнения не вызывает, однако выбор оперативных подходов остается спорным [27]. По мнению M. Elzinga и соавт., данная классификация не может быть использована для принятия решений относительно показаний к хирургическому лечению пациентов с переломами грудного и поясничного отделов позвоночника, так как в ней отсутствует учет нарушений связочного аппарата и механизма травмы. Более того, LSC была разработана специально для тактического планирования оценки состояния поврежденного тела позвонка и последующего доступа к нему уже после определения необходимости хирургического лечения; таким образом, ответ на вопрос о методе стабилизации шкала LSC не дает [18].

Преимущество классификации TLICS заключается в учете неврологического статуса и повреждения заднего связочного комплекса, что позволяет всесторонне оценить травму грудного и поясничного отделов позвоночника и определить показания к операции [31]. Некоторые исследователи обратили внимание на неоднозначность системы TLICS, в особенности при оценке повреждений задних структур. Так, оценка в 2 балла свидетельствует о неопределенном повреждении заднего связочного комплекса, хотя верифицированное повреждение оценивается в 3 балла. При этом самый высокий балл, при котором возможно консервативное лечение, — 3. Потенциально это может осложнить принятие решения о тактике лечения. К тому же диагностика повреждений заднего связочного комплекса предполагает выполнение МРТ, что невозможно во многих стационарах и ограничивает использование данной классификации. Ввиду недостаточно подробного описания морфологии подобная оценка компрессионных и взрывных переломов вызывает некоторые трудности: авторы классификации оценили компрессионный и взрывной переломы в 1 и 2 балла соответственно, при том что существует большое разнообразие взрывных и компрессионных переломов. Вероятно, это также может привести к неверной оценке тяжести травмы и, как следствие, к выбору ошибочной тактики лечения [32]. Учитывая недостатки вышеуказанной классификации, H.J. Park и соавт. в 2015 г. предложили ее модификацию — mTLICS, которая включает дополнительные категории в оценке морфологии переломов заднего связочного комплекса, что, по мнению авторов, делает данную классификацию более чувствительной [33]. Валидация этой модифицированной шкалы не проводилась.

В 2015 г. А.Р. Вассаро и соавт. создали хирургический алгоритм сопровождения классификации AOSpine в виде нумерической шкалы — AOSpine Injury score (TL AOSIS), что позволило использовать AOSpine в качестве тактической шкалы [34]. Однако в доступной литературе было обнаружено лишь одно исследование, посвященное оценке надежности и воспроизводимости классификации TL AOSIS, поэтому окончательных выводов о ее возможных преимуществах нет.

Таким образом, проблема выбора классификации повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника остается актуальной. Согласно данным имеющихся исследований, наиболее надежными и воспроизводимыми на сегодняшний день являются классификации F. Denis и AOSpine. Однако они не решают тактических задач и обладают некоторыми другими недостатками (например, не описывают повреждения задних структур).

Большое число вопросов до настоящего времени остается недостаточно изученными. Так, не исследована динамика показателей согласия наблюдателей на фоне процесса обучения. Отсутствует анализ тактической мощности нумерических шкал. Большинство имеющихся исследований проведено в пределах 1 стационара и базируется на оценке специально отобранных снимков пациентов.

Анализ имеющихся работ наглядно продемонстрировал необходимость более тщательного исследования

всех имеющихся шкал и классификаций повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника.

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ограничением настоящей работы является небольшое число исследований по некоторым классификационным системам (LSC и TLICS — по 2 публикации), неоднородность групп анализируемых пациентов (часть снимков была подготовлена авторами исследований, другие представляли сплошную выборку). Также ограничением являются небольшие по количеству и разнородные по практическому опыту группы респондентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ работ, посвященных исследованию классификаций травмы грудного и поясничного отделов позвоночника, показал, что наиболее надежными и воспроизводимыми из представленных являются классификации F. Denis и AOSpine. Тем не менее они не лишены недостатков, а имеющихся в настоящее время данных недостаточно для однозначного выбора одной универсальной шкалы. С целью определения наиболее оптимальной в ежедневной рутинной практике классификации должно быть проведено мультицентровое исследование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Kepler C.K., Vaccaro A.R., Oner C. et al. Thoracolumbar spine fractures and dislocations. In: Court-Brown C.M., Heckman J.D., McQueen M.M. et al. (eds.). Rockwood and Green's fractures in adults. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2015. P. 1757–1794.
2. Watson-Jones R. The results of postural reduction of fractures of the spine. J Bone Joint Surg Am 1938;20:567–86.
3. Moher D., Liberati A., Tetzlaff J. et al. The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: the PRISMA Statement. PLoS Med 2009;6(7):e1000097. DOI: 10.1371/journal.pmed1000097. PMID: 19621072.
4. Audige' L., Bhandari M., Hanson B. et al. A concept for the validation of fracture classifications. J Orthop Trauma 2005;19(6):401–6. DOI: 10.1097/01.bot.0000155310.04886.37. PMID: 16003200.
5. Kepler C.K., Vaccaro A.R., Koerner J.D. et al. Reliability analysis of the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system by a worldwide group of naive spinal surgeons. Eur Spine J 2015;25(4):1082–6. DOI: 10.1007/s00586-015-3765-9. PMID: 25599849.
6. Sadiqi S., Oner F.C., Dvorak M.F. et al. The influence of spine surgeons' experience on the classification and intraobserver reliability of the novel AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System — an international study. Spine (Phila Pa 1976) 2015;40(23):12506. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001042. PMID: 26165219.
7. Landis J.R., Koch G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977;33(1):159–74. PMID: 843571.
8. Дыдыкин А.В., Яшин К.С., Боков А.Е. и др. Анализ межэкспертной согласованности при работе с классификацией AOSpine (TLCS, 2013): наш опыт, вопросы и противоречия. Хирургия позвоночника 2019;16(4):13–20. DOI: 10.14531/ss2019.4.13-20. [Dydykin A.V., Yashin K.S., Bokov A.E. et al. Inter-expert consistency analysis when working with the AOSpine classification (TLCS, 2013): our experience, questions and controversies. Hirurgia Pozvonochnika = Spine Surgery 2019;16(4):13–20. (in Russ.)].
9. Vaccaro A.R., Oner C., Kepler C.K. et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status and key modifiers. Spine (Phila Pa 1976) 2013;38(23):2028–37. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182a8a381. PMID: 23970107.
10. Urrutia J., Zamora T., Yurac R. et al. An independent interobserver reliability and intraobserver reproducibility evaluation of the new AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System. Spine (Phila Pa 1976) 2014;40(91):54–8. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000656. PMID: 25341990.
11. Kaul R., Chhabra H.S., Vaccaro A.R. et al. Reliability assessment of AOSpine thoracolumbar spine injury classification system and Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS) for thoracolumbar spine injuries: results of a multicentre study. Eur Spine J 2017;26(5):1470–6. DOI: 10.1007/s00586-016-4663-5. PMID: 27334493.
12. Barcelos A.C., Joaquim A.F., Botelho R.V. Reliability of the evaluation of posterior ligamentous complex injury in thoracolumbar spine trauma with the use

- of computed tomography scan. *Eur Spine J* 2016;25(4):1135–43. DOI: 10.1007/s00586-016-4377-8. PMID: 26810978.
13. Cheng J., Liu P., Sun D. et al. Reliability and reproducibility analysis of the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system by Chinese spinal surgeons. *Eur Spine J* 2017;26(5):1477–82. DOI: 10.1007/s00586-016-4842-4. PMID: 27807778.
 14. Yacoub A.R., Joaquim A.F., Ghizoni E. et al. Evaluation of the safety and reliability of the newly-proposed AO spine injury classification system. *J Spinal Cord Med* 2016;40(1):70–5. DOI: 10.1179/2045772315Y.0000000042. PMID: 26190344.
 15. Stahl I., Dreyfuss D., Ofira D. et al. Reliability of smartphone-based teleradiology for evaluating thoracolumbar spine fractures. *Spine J* 2017;17(2):161–7. DOI: 10.1016/j.spinee.2016.08.021. PMID: 27542623.
 16. Pishnamaz M., Balosul S., Curfs I. et al. Reliability and agreement of different spine fracture classification systems: An independent intraobserver and interobserver study. *World Neurosurg* 2018;115:695–702. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.04.138. PMID: 29709750.
 17. Wood K.B., Khanna G., Vaccaro A.R. et al. Assessment of two thoracolumbar fracture classification systems as used by multiple surgeons. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(7):1423–9. DOI: 10.2106/JBJS.C.01530. PMID: 15995107.
 18. Elzinga M., Segers M., Siebenga J. et al. Inter- and intraobserver agreement on the Load Sharing Classification of thoracolumbar spine fractures. *Injury* 2012;43(4):416–22. DOI: 10.1016/j.injury.2011.05.013. PMID: 21645896.
 19. Oner F.C., Ramos L.M., Simmermacher R.K. et al. Classification of thoracic and lumbar spine fractures: problems of reproducibility a study of 53 patients using CT and MRI. *Eur Spine J* 2002;11(3):235–45. DOI: 10.1007/s00586-001-0364-8. PMID: 12107792.
 20. Kriek J.J., Govender S. AO-classification of thoracic and lumbar fractures – Reproducibility utilizing radiographs and clinical information. *Eur Spine J* 2006;15(8):1239–46. DOI: 10.1007/s00586-005-0002-y. PMID: 16369833.
 21. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)* 1983;8(8):817–31. DOI: 10.1097/00007632-198311000-00003. PMID: 6670016.
 22. Magerl F., Aebi M., Gertzbein S.D. et al. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994;3(4):184–201. DOI: 10.1007/BF02221591. PMID: 7866834.
 23. McCormack T., Karakovic E., Gaines R.W. The load sharing classification of spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994;19(15):1741–4. DOI: 10.1097/00007632-199408000-00014. PMID: 7973969.
 24. Vaccaro A.R., Lehman R.A. Jr, Hurlbert R.J. et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30(20):2325–33. DOI: 10.1097/01.brs.0000182986.43345.cb. PMID: 16227897.
 25. Mirza S.K., Mirza A.J., Chapman J.R. et al. Classifications of thoracic and lumbar fractures: rationale and supporting data. *J Am Acad Orthop Surg* 2002;10(5):364–77. DOI: 10.5435/00124635-200209000-00008. PMID: 12374487.
 26. Schroeder G.D., Kepler C.K., Koerner J.D. et al. Is there a regional difference in morphology interpretation of A3 and A4 fractures among different cultures? *J Neurosurg Spine* 2016;24(2):332–9. DOI: 10.3171/2015.4.SPINE1584. PMID: 26451663.
 27. Dai L.Y., Jin W.J. Interobserver and intraobserver reliability in the load sharing classification of the assessment of thoracolumbar burst fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30(3):354–8. DOI: 10.1097/01.brs.0000152095.85927.24. PMID: 15682019.
 28. Lewkonja P., Paolucci E.O., Thomas K. Reliability of the Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score and comparison with the Denis classification for injury to the thoracic and lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37(26):2161–7. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182601469. PMID: 22648029.
 29. Patel A.A., Vaccaro A.R. Thoracolumbar spine trauma classification. *J Am Acad Orthop Surg* 2010;18(2):63–71. DOI: 10.5435/00124635-201002000-00001. PMID: 20118323.
 30. Alanay A., Acaroglu E., Yazici M. et al. Thoracolumbar spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001;26(7):840–1. DOI: 10.1097/00007632-200104010-00030. PMID: 11295911.
 31. Yuksel M.O., Gurbuz M.S., İş M. et al. Is the Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS) superior to the AO Thoracolumbar Injury Classification System for guiding the surgical management of unstable thoracolumbar burst Fractures without Neurological Deficit? *Turk Neurosurg* 2018;28(1):94–8. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.19094-16.2. PMID: 27943230.
 32. Ağuş H., Kayali C., Arslantaş M. Nonoperative treatment of burst-type thoracolumbar vertebral fractures: clinical and radiological results of 29 patients. *Eur Spine J* 2004;14(6):536–40. DOI: 10.1007/s00586-004-0740-2. PMID: 15168239.
 33. Park H.J., Lee S.Y., Park N.H. et al. Modified thoracolumbar injury classification and severity score (TLICS) and its clinical usefulness. *Acta Radiologica* 2016;57(1):74–81. DOI: 10.1177/0284185115580487. PMID: 25855667.
 34. Vaccaro A.R., Schroeder G.D., Kepler C.K. et al. The surgical algorithm for the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system. *Eur Spine J* 2016;25(4):1087–94. DOI: 10.1007/s00586-015-3982-2. PMID: 25953527.

Вклад авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

А.А. Гринь: дизайн исследования, правка текста;

А.Ю. Кордонский: дизайн исследования, сбор и анализ данных, написание текста;

И.С. Львов: статистический анализ данных;

А.Э. Талыпов: статистический анализ данных;

Б.А. Абдухаликов: сбор данных, написание текста;

В.А. Стацур: сбор данных;

О.А. Никитин: сбор данных, написание текста.

Authors' contributions

All authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication.

A.A. Grin: design development, editing of the article;

A.Yu. Kordonsky: design development, obtaining data for analysis, article writing;

I.S. Lvov: obtaining data for analysis;

A.E. Talypov: analysis of the obtained data;

B.A. Abdukhalikov: obtaining data for analysis, article writing;

V.A. Statsura: obtaining data for analysis;

O.A. Nikitin: obtaining data for analysis, article writing.

ORCID авторов / ORCID of authors:

А.А. Гринь / A.A. Grin: <https://orcid.org/0000-0003-3515-8329>

А.Ю. Кордонский / A.Yu. Kordonsky: <https://orcid.org/0000-0001-5344-3970>

И.С. Львов / I.S. Lvov: <https://orcid.org/0000-0003-1718-0792>

А.Э. Талыпов / A.E. Talypov: <https://orcid.org/0000-0002-6789-8164>

Б.А. Абдухаликов / B.A. Abdukhalikov: <https://orcid.org/0000-0002-0131-8008>

В.А. Стацура / V.A. Statsura: <https://orcid.org/0000-0001-8899-1205>

О.А. Никитин / O.A. Nikitin: <https://orcid.org/0000-0003-3065-127X>

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

Conflict of interests. The authors declare that this work, its theme, subject matter and content do not affect competing interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The authors declare no funding for this study.

Статья поступила: 16.06.2021. **Принята к публикации:** 16.11.2021.

Article submitted: 16.06.2021. **Accepted for publication:** 16.11.2021.