



Будаев А.Э., Лахман О.Л.

Маркёры тяжести и модифицируемый фактор частой скелетно-мышечной боли у хирургов

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 665826, Ангарск, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Скелетно-мышечная боль (СМБ), связанная с профессиональной деятельностью, часто встречается у врачей хирургических специальностей и может приводить к снижению работоспособности и профессионального долголетия. Выявление клинических маркёров тяжести боли и модифицируемых факторов имеет значение для профилактики.

Цель исследования – оценить ассоциации клинических и анамнестических характеристик, влияющих на профессиональную деятельность в операционной, с высокой частотой эпизодов СМБ у врачей хирургических специальностей для разработки целевых профилактических мероприятий.

Материалы и методы. Проведено поперечное исследование на основе анкетирования 102 врачей хирургических специальностей. Частота эпизодов боли была преобразована в бинарный исход: низкая (редко/иногда) и высокая (часто/постоянно). В анализ включены: обращение за медицинской помощью по поводу боли, вынужденные паузы во время операций из-за боли, интенсивность боли по числовой рейтинговой шкале (ЧРШ), травмы опорно-двигательного аппарата (ОДА) в анамнезе и физическая активность. Для оценки независимых ассоциаций применена логистическая регрессия с поправкой Фирта.

Результаты. Высокая частота СМБ ассоциировалась с обращением за медицинской помощью (ОШ = 7,98; 95% ДИ: 2,5–25,47; $p < 0,001$), частыми/постоянными вынужденными паузами во время операций (ОШ = 31,19; 95% ДИ: 4,31–226,01; $p < 0,001$), интенсивностью боли на уровне четырёх баллов и выше по ЧРШ (ОШ = 3,19; 95% ДИ: 1,04–9,75; $p = 0,042$) и травмами ОДА в анамнезе (ОШ = 4,94; 95% ДИ: 1,03–23,63; $p = 0,046$). Физическая активность (один раз в неделю и более) имела отрицательную ассоциацию с высокой частотой боли (ОШ = 0,27; 95% ДИ: 0,08–0,9; $p = 0,034$).

Ограничения исследования должны учитываться при интерпретации результатов. Поперечный дизайн не позволяет доказывать причинно-следственные связи. Относительно небольшой объём выборки обусловил широкие ДИ для некоторых оценок ОШ.

Заключение. Высокая частота эпизодов СМБ у хирургов ассоциирована с клиническими маркёрами тяжести боли, травмами ОДА в анамнезе и модифицируемым фактором – нерегулярной физической активностью.

Ключевые слова: врачи хирургических специальностей; скелетно-мышечная боль; медицина труда; профилактика; логистическая регрессия

Соблюдение этических стандартов. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБНУ ВСИМЭИ (протокол № 3 от 24.03.2025 г.), проведено согласно общепринятым научным принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.). Все участники дали информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Для цитирования: Будаев А.Э., Лахман О.Л. Маркёры тяжести и модифицируемый фактор частой скелетно-мышечной боли у хирургов. *Гигиена и санитария*. 2026; 105(5): 520–524. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-5-520-524> <https://elibrary.ru/wuckzy>

Для корреспонденции: Будаев Анатолий Эдуардович, e-mail: tolxxx1989@gmail.com

Вклад авторов: Будаев А.Э. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста, редактирование; Лахман О.Л. – концепция и дизайн исследования, редактирование. Все соавторы утвердили окончательный вариант статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках средств, выделяемых для выполнения государственного задания ФГБНУ ВСИМЭИ.

Поступила: 24.02.2026 / Принята к печати: 20.05.2026 / Опубликована: 18.06.2026

Anatolii E. Budaev, Oleg L. Lakhman

Markers of pain severity and a modifiable factor for frequent musculoskeletal pain in surgeons

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, 665826, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Work-related musculoskeletal pain (MSP) is highly prevalent in surgeons and may reduce work capacity. Identifying clinical markers of pain severity and modifiable factors is important for prevention.

Objective. To assess associations between clinical and anamnestic characteristics affecting intraoperative performance and a high frequency of MSP episodes in surgeons.

Materials and methods. A cross-sectional survey was conducted in one hundred two surgeons. Pain frequency was dichotomized into low (rare/sometimes) and high (often/constant). The analysis included medical consultation due to pain, intraoperative pauses caused by pain, pain intensity on the Numeric Rating Scale (NRS), history of musculoskeletal injuries, and physical activity. Independent associations were assessed using Firth's penalized logistic regression.

Results. High pain frequency was associated with medical consultation (OR = 7.98; 95% CI: 2.50–25.47; $p < 0.001$), frequent/constant intraoperative pauses (OR = 31.19; 95% CI: 4.31–226.01; $p < 0.001$), NRS pain intensity ≥ 4 (OR = 3.19; 95% CI: 1.04–9.75; $p = 0.042$), and previous musculoskeletal injuries (OR = 4.94; 95% CI: 1.03–23.63; $p = 0.046$). Physical activity \geq once per week showed a negative association with high pain frequency (OR = 0.27; 95% CI: 0.08–0.90; $p = 0.034$).

Limitations. The interpretation of the results should consider the study limitations. The cross-sectional design does not allow causal inferences to be established. The relatively small sample size resulted in wide confidence intervals for some odds ratio estimates.

Conclusion. High-frequency MSP among surgeons was associated with clinical markers of pain severity affecting intraoperative performance, a history of musculoskeletal injuries, and a modifiable factor – lack of regular physical activity.

Keywords: surgeons; musculoskeletal pain; occupational medicine; prevention; logistic regression

Compliance with ethical standards. The study was approved by the Local Ethics Committee of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research (Protocol No. 3 dated 24/03/2025). The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki of the World Medical Association (as amended in 2013). Written informed consent was obtained from all participants.

For citation: Budaev A.E., Lakhman O.L. Markers of pain severity and a modifiable factor for frequent musculoskeletal pain in surgeons. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal.* 2026; 105(5): 520–524. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-5-520-524> <https://elibrary.ru/wuckzy> (In Russ.)

For correspondence: Anatolii E. Budaev, e-mail: tolxxx1989@gmail.com

Contribution: Budaev A.E. – study concept and design, data collection and processing, statistical analysis, writing text, editing; Lakhman O.L. – study concept and design, editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study was supported by institutional funding allocated for the state assignment of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

Received: February 2, 2026 / Accepted: May 20, 2026 / Published: June 18, 2026

Введение

Высокая распространённость среди врачей хирургических специальностей скелетно-мышечного болевого синдрома (СМБ), связанного с профессиональной деятельностью, представляет собой значимую медико-социальную проблему, оказывающую негативное влияние на здоровье медицинских работников, профессиональное долголетие и качество оказываемой помощи. По данным метаанализа, частота встречаемости СМБ в данной профессиональной группе достигает 68–80% [1–3]. Этиопатогенез нарушений связан с комплексом факторов трудового процесса, отнесённых к классам вредности по показателям тяжести и напряжённости: длительным статическим напряжением, вынужденной рабочей позы, стереотипными движениями высокой точности и неоптимальными эргономическими условиями в операционных [4–8]. На современном этапе развития медицины труда профилактика нарушений здоровья предполагает не только определение степени вредности и опасности условий труда, его тяжести и напряжённости, но и выявление донозологических состояний работающих, своевременное установление профессиональных рисков для здоровья [9]. СМБ – пример таких функциональных изменений со стороны опорно-двигательного аппарата (ОДА), одна из наиболее распространённых причин ограничения трудоспособности и обращения работников за медицинской помощью [10].

Несмотря на признание широкого масштаба проблемы, влияние клинических характеристик болевого синдрома на формирование его хронического высокочастотного течения у хирургов изучено недостаточно. Современные данные показывают, что хронизация боли – гетерогенный процесс, состоящий из нескольких компонентов: клинических характеристик боли (интенсивность, частота и продолжительность, локализация), прямых последствий для деятельности и анамнестических аспектов, в том числе обращения за медицинской помощью [11].

Именно в этом контексте идентификация конкретных клинических маркёров, в особенности высокой интенсивности и частоты эпизодов боли, ассоциированных с переходом в нарушающее трудоспособность состояние, приобретает особое значение, в том числе для обоснования профилактических мероприятий среди врачей хирургических специальностей.

Цель исследования – оценить ассоциации клинических и анамнестических характеристик, влияющих на выполнение профессиональной деятельности в операционной, с высокой частотой эпизодов скелетно-мышечной боли у врачей хирургических специальностей для разработки целевых профилактических мероприятий.

Материалы и методы

Дизайн и выборка. Исследование выполнено на базе ФГБНУ ВСИМЭИ в период с мая по ноябрь 2025 г. на основании анкетирования 104 врачей хирургических специальностей. Анкета разработана авторами на основе адаптированного Скандинавского опросника (Nordic Musculoskeletal

Questionnaire, NMQ) [12] и числовой рейтинговой шкалы боли (ЧРШ), включала вопросы для оценки частоты, интенсивности и локализации СМБ за последние 12 мес хирургической деятельности в операционной. Анкета предварительно прошла пилотное тестирование. Критерии включения: стаж хирургической практики в стационаре более одного года, выполнение оперативных вмешательств в условиях операционного блока. Критерии исключения: отсутствие эпизодов СМБ за отчётный период. Ввиду пилотного характера исследования использовалась стратегия выборки доступности. В итоговый регрессионный анализ вошли данные 102 хирургов.

Переменные. В качестве зависимой переменной выбрана частота эпизодов боли, преобразованная в бинарный тип данных: 0 – исходные категории «редко» и «иногда» ($n = 56$; 54,9%); 1 – категории «часто» и «постоянно» ($n = 46$; 45,1%). Независимые переменные также были представлены в бинарном виде: обращение за медицинской помощью к специалистам (да/нет) и интенсивность боли по ЧРШ в баллах (< 4 и ≥ 4). Категориальная переменная «вынужденные паузы во время проведения операции из-за боли» включалась в модель с использованием фиктивных переменных, в качестве референтной категории была выбрана группа «никогда», что обеспечивало возможность оценки отношения шансов отдельно для категорий «редко/иногда» и «часто/постоянно». Переменная «занятия спортом» определялась как субъективно оцениваемая физическая активность, направленная на укрепление здоровья, с частотой не менее одного раза в неделю (да/нет). Под травмой опорно-двигательного аппарата (ОДА) в анамнезе понималось наличие в прошлом случаев нетяжёлых повреждений (да/нет).

Статистический анализ. Для выявления независимых ассоциаций использован метод бинарной логистической регрессии. Метод применён как ассоциативная (объяснительная) модель для количественной оценки связи между высокой частотой эпизодов СМБ и характеристиками, отражающими клиническую значимость болевого синдрома, его влияние на профессиональную деятельность в операционной, анамнестический фон, а также модифицируемый поведенческий компонент – регулярность физической активности. Таким образом, полученные оценки отношения шансов (ОШ) интерпретировались как меры статистической ассоциации.

Ввиду ограниченного объёма выборки и признаков разрежённости данных использована поправка Фирта (Firth's penalized likelihood), обеспечивающая устойчивость оценок и позволяющая получить менее смещённые значения ОШ и их 95%-х доверительных интервалов (ДИ) по сравнению со стандартной оценкой максимального правдоподобия [13, 14]. Описательная статистика для долей представлена с 95% ДИ, рассчитанными методом Уилсона. Для количественных показателей при ненормальном распределении данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха ($Me [Q_1; Q_3]$), при нормальном распределении – в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$); 95% ДИ для медианы рассчитан методом бутстреп. Нормальность распределения количественных показателей определяли по критерию Шапиро – Уилка.

Параметры модели бинарной логистической регрессии с поправкой Фирта для оценки ассоциаций с высокой частотой эпизодов скелетно-мышечной боли у хирургов ($n = 102$)

Parameters of the binary logistic regression model with Firth's correction for assessing associations with a high frequency of musculoskeletal pain episodes in surgeons ($n = 102$)

Переменная Variable	Категория сравнения Comparison category	Коэффициент Coefficient (β)	p -значение p -value	Отношение шансов Odds Ratio [exp (β)]	95%-й доверительный интервал для отношения шансов 95% Confidence Interval for Odds Ratio	Фактор инфляции дисперсии Variance inflation factor
Обращение за медицинской помощью Seeking medical help	Обращался – не обращался Sought medical help /did not seek medical help	2.08	< 0.001	7.98	[2.50–25.47]	1.03
Паузы во время операций (часто/постоянно) Intraoperative pauses (frequent/constant)	Паузы часто – постоянно – никогда Frequent / constant pauses – never	3.44	< 0.001	31.19	[4.31–226.01]	1.04
Паузы во время операций (редко) Intraoperative pauses (rare)	Паузы редко – никогда Rare pauses – never	1.28	0.054	3.61	[0.98–13.37]	1.04
Интенсивность боли (4 балла и более) Pain intensity (≥ 4 points)	≥ 4 баллов – < 4 баллов ≥ 4 points – < 4 points	1.16	0.042	3.19	[1.04–9.75]	1.04
Травмы в анамнезе Previous musculoskeletal injuries	Были – Не были History present – No history	1.60	0.046	4.94	[1.03–23.63]	1.13
Занятие спортом Sports activity	1 раз в неделю и более – менее 1 раза в неделю \geq once per week – < once per week	–1.32	0.034	0.27	[0.08–0.90]	1.13

Примечание. Коэффициенты β представлены в логарифмической шкале; знак β отражает направленность ассоциации, а величина ассоциации интерпретируется по отношению шансов и 95%-му доверительному интервалу. Модель была статистически значимой по критерию отношения правдоподобия ($LR \chi^2 = 55,5$; $df = 6$; $p < 0,001$). Псевдо- R^2 Кокса – Снелла = 0,419; информационный критерий Акаике (AIC) = 99.

Note: The β coefficients are presented on the logarithmic scale; the sign of β indicates the direction of the association, and its magnitude is interpreted using the odds ratio and the 95% confidence interval. The model was statistically significant according to the likelihood ratio test ($LR \chi^2 = 55.5$; $df = 6$; $p < 0.001$). Pseudo- R^2 (Cox – Snell) = 0.419; Akaike information criterion (AIC) = 99.0.

Общую статистическую значимость модели оценивали по критерию отношения правдоподобия ($LR \chi^2$), а качество согласия модели с данными – по псевдо- R^2 Кокса – Снелла (Cox and Snell's R^2) и информационному критерию Акаике (AIC). Контроль мультиколлинеарности выполняли с использованием фактора инфляции дисперсии (VIF) с пороговым значением < 5. Дополнительно проводили диагностику модели, включавшую оценку влияния отдельных наблюдений (расстояние Кука, стандартизованные остатки) [15, 16]. Статистическую значимость оценивали при $p < 0,05$. Все вычисления выполнены с использованием программного обеспечения Jamovi (версия 2.6.44.0) и программной среды R (версия 4.5.2).

Результаты

Характеристики выборки. В исследование включены 102 врача хирургических специальностей: 84 мужчины (82,3%; 95% ДИ: 72,1–87,2) и 18 женщин (17,7%; 95% ДИ: 11,2–25,7) из многопрофильных стационаров. Возраст респондентов составил 37 [32; 45] лет. Антропометрические показатели имели нормальное распределение; средние значения составили: масса тела $87,2 \pm 18,3$ кг, рост $177 \pm 7,6$ см, ИМТ $27,7 \pm 4,7$ кг/м². Медианный хирургический стаж – 11 лет (95% ДИ: 10–13,5). Профессиональный состав включал 9 специальностей: нейрохирурги – 41,2% ($n = 42$), общие хирурги – 21,6% ($n = 22$), травматологи-ортопеды – 14,7% ($n = 15$), челюстно-лицевые хирурги – 5,9% ($n = 6$), рентгенэндоваскулярные хирурги – 4,9% ($n = 5$), гинекологи – 3,9% ($n = 4$), урологи – 2,9% ($n = 3$), сосудистые хирурги – 2,9% ($n = 3$), онкологи – 2% ($n = 2$).

Распределение частоты эпизодов боли было следующим: «никогда» – $n = 2$ (1,9%; 95% ДИ: 0,5–6,7); «редко» (1–2 раза в месяц) – $n = 23$ (22,1%; 95% ДИ: 15,2–31); «иногда» (1 раз в неделю) – $n = 33$ (31,7%; 95% ДИ: 23,6–41,7); «часто» (несколько раз в неделю) – $n = 36$ (34,6%; 95% ДИ: 26,1–44,1); «постоянно» (ежедневно или постоянно) – $n = 10$ (9,6%; 95% ДИ: 5,3–16,8).

Интенсивность боли во время операций составила 4 [3; 5] балла по ЧРШ. СМБ умеренной и выраженной интенсивности (4 балла и более) регистрировалась у 45,1% ($n = 46$) респондентов. Наиболее часто боль локализовалась в поясничном отделе позвоночника – 65 (62,5%; 95% ДИ: 52,9–71,2), шейном отделе – 56 (53,8%; 95% ДИ: 44,3–63,1) и области плеч и надплечий – 47 (45,2%; 95% ДИ: 36–54,8). За медицинской помощью по поводу СМБ обращались 35 (34,7%; 95% ДИ: 25,8–43,9) респондентов.

Регрессионный анализ. По данным бинарной логистической регрессии с поправкой Фирта выявлены статистически значимые ассоциации высокой частоты эпизодов СМБ с клиническими характеристиками болевого синдрома, отражающими его влияние на выполнение работы в операционной, анамнестическим признаком и показателем физической активности (см. таблицу).

Наиболее выраженная положительная ассоциация установлена для частых и постоянных вынужденных пауз во время операций из-за боли (ОШ = 31,19; 95% ДИ: 4,31–226,01; $p < 0,001$). Положительная ассоциация также выявлена для обращения за медицинской помощью по поводу боли (ОШ = 7,98; 95% ДИ: 2,5–25,47; $p < 0,001$), высокой интенсивности боли (≥ 4 баллов по ЧРШ) (ОШ = 3,19; 95% ДИ: 1,04–9,75; $p = 0,042$) и наличия травм ОДА в анам-

незе (ОШ = 4,94; 95% ДИ: 1,03–23,63; $p = 0,046$). Регулярная физическая активность (занятие спортом не реже одного раза в неделю) имела отрицательную ассоциацию с высокой частотой эпизодов боли (ОШ = 0,27; 95% ДИ: 0,08–0,9; $p = 0,034$). Для категории «вынужденные паузы редко» отмечена статистическая тенденция к положительной ассоциации ($p = 0,054$).

Значения VIF не превышали 1,13, что свидетельствовало об отсутствии значимой мультиколлинеарности между включёнными переменными. По результатам диагностической модели выявлено одно наиболее влиятельное наблюдение. Анализ чувствительности показал, что его исключение не изменяло направленности ассоциаций и подтверждало устойчивость результатов.

Обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о наличии статистически значимых ассоциаций между рядом изученных характеристик и высокой частотой эпизодов СМБ у врачей хирургических специальностей во время проведения операций. На основе силы, направления ассоциаций и их клинической интерпретации выявлено следующее.

Во-первых, высокое значение ОШ для частых (постоянных) вынужденных пауз во время операций из-за боли (ОШ = 31,19) указывает на сильную положительную ассоциацию данного признака с высокой частотой эпизодов СМБ. У хирургов, отмечавших частые (постоянные) паузы, шансы высокой частоты эпизодов СМБ были в 31 раз выше по сравнению с группой, не отмечавшей таких пауз. Необходимость регулярных перерывов во время операции из-за боли может рассматриваться как маркёр тяжести сформировавшегося болевого синдрома, сопровождающегося снижением работоспособности [17]. Следует отметить, что величина ОШ частично обусловлена бинарным характером сравнения: категория «часто/постоянно» отражает крайнюю степень выраженности признака и качественно отличается от референтной категории «никогда».

Вместе с тем выявленная умеренная положительная связь с высокой интенсивностью боли (≥ 4 баллов по ЧРШ; ОШ = 3,19) согласуется с фундаментальными представлениями, согласно которым высокая интенсивность боли рассматривается как клиническая характеристика, ассоциированная с персистенцией болевого синдрома и функциональными ограничениями [11]. Хирурги, оценивавшие боль как умеренную или сильную, имели более чем в три раза более высокие шансы её частого возникновения по сравнению с теми, у кого боль была слабой или отсутствовала.

Установленная сильная положительная ассоциация с обращением за медицинской помощью (ОШ = 7,98) может отражать субъективно воспринимаемую тяжесть состояния и недостаточную эффективность мер купирования боли. В данном контексте обращение к специалистам также следует интерпретировать как маркёр тяжести симптомов, сопровождающихся снижением работоспособности. Авторы [18] отмечали, что недостаточно контролируемая СМБ отрицательно влияет на качество жизни и сопряжена с существенными социально-экономическими последствиями, что подтверждает практику частых обращений пациентов с выраженными симптомами за медицинской помощью.

Обнаруженная ассоциация с наличием травм ОДА в анамнезе (ОШ = 4,94) соответствует патофизиологическим представлениям о снижении толерантности тканей и изменённом болевом восприятии после предшествующего повреждения [19]. Наличие травм в прошлом было связано с более высокой частотой эпизодов боли, что согласуется с результатами других исследований среди хирургов. Так, например, в работе Dixon F. и соавт. показано, что наличие предшествующей травмы у хирургов было связано с более высокой частотой болевых симптомов [20]. Данный анамнестический признак может рассматриваться как характеристика, ограничивающая функциональные возможности ОДА при выполнении хирургической работы. Это позволяет выделять отдельную профессиональную подгруппу, в отношении которой оправдана реализация целевых профилактических мероприятий.

С позиции медицины труда практическое значение имеет выявленная отрицательная ассоциация регулярной физической активности, которая относится к модифицируемым факторам (ОШ = 0,27). Данный результат означает, что у хирургов, занимающихся спортом не реже одного раза в неделю, вероятность высокой частоты боли была на 73% ниже, чем у их коллег, не поддерживающих такую активность. Такая закономерность соответствует современным клиническим рекомендациям, в которых физические упражнения рассматриваются в качестве базового компонента профилактики и терапии неспецифической СМБ [21, 22]. Полученные данные позволяют рассматривать поддержание физической активности как один из потенциальных элементов программ профилактики профессионально обусловленных болевых синдромов у хирургов.

Ограничения исследования. Интерпретация результатов должна учитывать ограничения исследования. Поперечный дизайн не позволяет доказывать причинно-следственные связи. Относительно небольшой объём выборки обусловил широкие ДИ для некоторых оценок ОШ.

Заключение

Высокая частота эпизодов СМБ у хирургов ассоциирована не только с клиническими маркёрами тяжести болевого синдрома, влияющими на выполнение операций (вынужденные паузы, обращение за медицинской помощью, высокая интенсивность боли), но и с анамнестической характеристикой (наличие травм опорно-двигательного аппарата в анамнезе) и модифицируемым фактором – нерегулярной физической активностью. Полученные данные обосновывают необходимость двухуровневого профилактического подхода в системе охраны труда: на организационном уровне – внедрение систем скрининга, ориентированных на раннее выявление хирургов, вынужденных делать паузы в работе из-за боли, как группы потенциально высокого риска; на индивидуальном уровне – разработка, продвижение и обеспечение доступности программ поддержания регулярной физической активности как модифицируемого фактора профилактики хронизации болевого синдрома. Дополнительно целесообразно учитывать наличие травм ОДА в анамнезе как критерий выделения профессиональной подгруппы, в отношении которой оправдана реализация целевых профилактических мероприятий.

Литература (п.п. 1–7, 10–18, 20 см. References)

- Дубель Е.В., Унгурану Т.Н. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала клинических и параклинических отделений стационара. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(1): 53–7. <https://elibrary.ru/vosqsh>
- Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Лагутина Г.Н., Пфаф В.Ф., Чесалин П.В., Степанян И.В. Критерии и алгоритмы установления связи нарушений здоровья с работой. *Медицина труда и промышленная экология*. 2018; 58(8): 4–12. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2018-8-4-12> <https://elibrary.ru/yjgtox>
- Каратеев А.Е., Нестеренко В.А., Макаров М.А., Лиля А.М. Хроническая посттравматическая боль: ревматологические и ортопедические аспекты. *Научно-практическая ревматология*. 2022; 60(5): 526–37. <https://doi.org/10.47360/1995-4484-2022-526-537> <https://elibrary.ru/scvfn>
- Ассоциация врачей и специалистов медицины труда. Профессиональные дорсопатии пояснично-крестцового отдела: клинические рекомендации; 2023. Доступно: <https://amt-oha.ru/documents/fkr/FedClinRekPDPKO.pdf>
- Парфенов В.А., Яхно Н.Н., Давыдов О.С., Кукушкин М.Л., Чурюканов М.В., Головачева В.А. и др. Дискогенная пояснично-крестцовая радикулопатия. Рекомендации Российского общества по изучению боли (РОИБ). *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2020; 12(4): 8–21. <https://elibrary.ru/efwtqd>

References

- Epstein S., Sparer E.H., Tran B.N., Ruan Q.Z., Dennerlein J.T., Singhal D., et al. Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among surgeons and interventionalists: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Surg.* 2018; 153(2): e174947. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.4947>
- Stucky C.H., Cromwell K.D., Voss R.K., Chiang Y.J., Woodman K., Lee J.E., et al. Surgeon symptoms, strain, and selections: systematic review and meta-analysis of surgical ergonomics. *Ann. Med. Surg. (Lond.)*. 2018; 27: 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2017.12.013>
- Gorce P., Jacquier-Bret J. Effect of assisted surgery on work-related musculoskeletal disorder prevalence by body area among surgeons: systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2023; 20(14): 6419. <https://doi.org/10.3390/ijerph20146419>
- Swank K.R., Furness J.E., Baker E., Gehrke C.K., Rohde R. A survey of musculoskeletal disorders in the orthopaedic surgeon: identifying injuries, exacerbating workplace factors, and treatment patterns in the orthopaedic community. *J. Am. Acad. Orthop. Surg. Glob. Res. Rev.* 2022; 6(5): e20.00244. <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00244>
- Gorce P., Jacquier-Bret J. Continental assessment of work-related musculoskeletal disorders prevalence among surgeons: systematic review and meta-analysis. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.* 2025; 10(2): 221. <https://doi.org/10.3390/jfmk10020221>
- Catanzarite T., Tan-Kim J., Whitcomb E.L., Menefee S. Ergonomics in surgery: a review. *Female Pelvic Med. Reconstr. Surg.* 2018; 24(1): 1–12. <https://doi.org/10.1097/SPV.0000000000000456>
- Alageel M., Tanzer M. Improving ergonomics in the operating room for orthopaedic surgeons in order to reduce work-related musculoskeletal injuries. *Ann. Med. Surg. (Lond.)*. 2020; 56: 133–8. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.06.020>
- Dubel E.V., Unguryanu T.N. Hygienic assessment of working conditions for medical personnel in clinical and paraclinical departments of the hospital. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016; 95(1): 53–7. <https://elibrary.ru/vosqsh> (in Russian)
- Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I., Lagutina G.N., Pfaf V.F., Chesalin P.V., Stepanyan I.V. Criteria and algorithms of workrelatedness assessment of workers' health disorders. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2018; 58(8): 4–12. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2018-8-4-12> <https://elibrary.ru/yjgtox> (in Russian)
- Cieza A., Causey K., Kamenov K., Hanson S.W., Chatterji S., Vos T. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2021; 396(10267): 2006–17. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32340-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32340-0)
- Finnern M.M., Kleinböhl D., Flor H., Benrath J., Hözl R. Deconstructing chronicity of musculoskeletal pain: intensity-duration relations, minimal dimensions and clusters of chronicity. *Scand. J. Pain*. 2018; 18(3): 363–77. <https://doi.org/10.1515/sjpain-2018-0021>
- Kuorinka I., Jonsson B., Kilbom A., Vinterberg H., Biering-Sorensen F., Andersson G., et al. Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl. Ergon.* 1987; 18(3): 233–7. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Adhikary A.C., Shafiqur Rahman M. Firth's penalized method in Cox proportional hazard framework for developing predictive models for sparse or heavily censored survival data. *J. Stat. Comput. Simul.* 2020; 91(3): 445–63. <https://doi.org/10.1080/00949655.2020.1814322> <https://elibrary.ru/nsnjf>
- Uno S., Noma H., Goshio M. Firth-type penalized methods of the modified Poisson and least-squares regression analyses for binary outcomes. *Biom. J.* 2024; 66(7): e202400004. <https://doi.org/10.1002/bimj.202400004>
- Vittinghoff E., Glidden D.V., Shiboski S.C., McCulloch C.E. *Regression Methods in Biostatistics: Linear, Logistic, Survival, and Repeated Measures Models*. New York: Springer; 2012.
- Kim J.H. Multicollinearity and misleading statistical results. *Korean J. Anesthesiol.* 2019; 72(6): 558–69. <https://doi.org/10.4097/kja.19087>
- Restaino S., D'Indinosante M., Perelli F., Arcieri M., Cherchi V., Petrillo M., et al. Ergonomics in the operating room and surgical training: a survey on the Italian scenario. *Front. Public Health*. 2024; 12: 1417250. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1417250>
- El-Tallawy S.N., Nalamasu R., Salem G.I., LeQuang J.A.K., Pergolizzi J.V., Christo P.J. Management of Musculoskeletal Pain: An Update with Emphasis on Chronic Musculoskeletal Pain. *Pain Ther.* 2021; 10(1): 181–209. <https://doi.org/10.1007/s40122-021-00235-2>
- Karateev A.E., Nesterenko V.A., Makarov M.A., Lila A.M. Chronic post-traumatic pain: rheumatological and orthopedic aspects. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya*. 2022; 60(5): 526–37. <https://doi.org/10.47360/1995-4484-2022-526-537> <https://elibrary.ru/scvfa> (in Russian)
- Dixon F., Vitish-Sharma P., Khanna A., Keeler B.D. Work-related musculoskeletal pain and discomfort in laparoscopic surgeons: an international multispecialty survey. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2023; 105(8): 734–8. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2023.0024>
- Association of Physicians and Specialists in Occupational Medicine. Occupational dorsopathies of the lumbosacral region: clinical guidelines; 2023. Available at: <https://amt-oha.ru/documents/ikr/FedClinRekPDPKO.pdf> (in Russian)
- Parfenov V.A., Yakhno N.N., Davydov O.S., Kukushkin M.L., Churyukanov M.V., Golovacheva V.A., et al. Discogenic lumbosacral radiculopathy. Recommendations of the Russian association for the study of pain (RSSP). *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika*. 2020; 12(4): 8–21. <https://elibrary.ru/efwtqd> (in Russian)

Сведения об авторах

Будаев Анатолий Эдуардович, аспирант, ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 665826, Ангарск, Россия. E-mail: tolxxx1989@gmail.com

Лакхман Олег Леонидович, доктор мед. наук, профессор, директор ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 665826, Ангарск, Россия. E-mail: lakhman_o_l@mail.ru

About the authors

Anatoli E. Budaev, postgraduate student, East Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 665826, Angarsk, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0007-0080-6986> E-mail: tolxxx1989@gmail.com

Oleg L. Lakhman, DSc (Medicine), professor, director, East Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 665826, Angarsk, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-0013-8013> E-mail: lakhman_o_l@mail.ru