Российский журнал боли
2026, т. 24, №2, с. 62–67
https://doi.org/10.17116/pain20262402162

Russian Journal of Pain
2026, vol. 24, no. 2, pp. 62–67
https://doi.org/10.17116/pain20262402162

Разработка инструмента прогнозирования хронической послеоперационной боли в кардиохирургии

© Юлия Баировна Цединова[1], Максим Валерьевич Чурюканов[1], Олег Иванович Загорулько[2], Игорь Витальевич Ярыгин[2], Анна Викторовна Домбровская[2], Марина Николаевна Кабанова[2], Диана Петровна Неизвестных[2], Кнарик Унановна Мелконян[2], Елена Николаевна Александрова[2]

[1]ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия;
[2]ГНЦ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Разработка инструмента предсказания развития хронической послеоперационной боли (ХПБ) на основании выявленных предикторов, а также алгоритм принятия решений для ее профилактики у пациентов, перенесших операцию на сердце и/или аорте.

Материал и методы. Для выявления оптимальной прогностической модели ХПБ выполнен итерационный логистический регрессионный анализ. Базовая модель включала интенсивную боль в раннем послеоперационном периоде (ОШ=6,3; *p*=0,0001). Последовательно добавлялись: показатель центральной сенситизации (ОЦС), тревога (HADS), катастрофизация боли (PCS). Сравнение моделей проводилось по AIC, BIC и тесту отношения правдоподобия (LRT). Качество финальной модели оценено при помощи ROC-анализа.

Результаты. Включение ОЦС (Модель №2) значимо улучшило модель по сравнению с базовой (LRT: *p*=0,019). Добавление тревоги (*p*=0,24) или катастрофизации боли (*p*=0,69) не улучшило прогноз. Финальная модель включает два предиктора: интенсивную боль в раннем послеоперационном периоде (*β*=1,69; *p*<0,001) и показатель центральной сенситизации (β=0,051; *p*=0,022). ROC-анализ показал AUC=0,78 (95% доверительный интервал 0,68—0,88). При пороге 0,36 чувствительность составила 66,7%, специфичность — 80,0%.

Заключение. Разработанная прогностическая модель позволяет эффективно выявлять пациентов с высоким риском хронической послеоперационной боли после кардиохирургических вмешательств и способствует переходу от реактивного лечения к проактивной профилактике, что улучшает качество жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде.

Ключевые слова: *хроническая послеоперационная боль, кардиохирургия, центральная сенситизация, прогностическая модель.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Цединова Ю.Б. — https://orcid.org/0000-0001-8569-7617; e-mail: tsedinova@gmail.com
Чурюканов М.В. — https://orcid.org/0000-0001-6542-1963; e-mail: mchurukanov@gmail.com
Загорулько О.И. — https://orcid.org/0000-0002-2713-9577; e-mail: ozagmed@gmail.com
Ярыгин И.В. — https://orcid.org/0000-0001-9419-451X; e-mail: igorzz1@gmail.com
Домбровская А.В. — e-mail: dombrovski@bk.ru
Кабанова М.Н. — https://orcid.org/0000-0001-8644-2755; e-mail: dr.Kabanovamn@gmail.com
Неизвестных Д.П. — https://orcid.org/0000-0001-8609-4009 e-mail: neizvestnykhDP@gmail.com
Мелконян К.У. — https://orcid.org/0000-0001-7840-0512; e-mail: knarik12@mail.ru
Александрова Е.Н. — https://orcid.org/0000-0002-8878-4983; e-mail: lenan-@yandex.ru
Автор, ответственный за переписку: Цединова Юлия Баировна — e-mail: tsedinova@gmail.com

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Цединова Ю.Б., Чурюканов М.В., Загорулько О.И., Ярыгин И.В., Домбровская А.В., Кабанова М.Н., Неизвестных Д.П., Мелконян К.У., Александрова Е.Н. Разработка инструмента прогнозирования хронической послеоперационной боли в кардиохирургии. *Российский журнал боли*. 2026;24(2):62–67. https://doi.org/10.17116/pain20262402162

A tool for prediction of chronic postoperative pain in cardiac surgery

© Yu.B. Tsedinova[1], M.V. Churyukanov[1], O.I. Zagorulko[2], I.V. Yarygin[2], A.V. Dombrovskaya[2], M.N. Kabanova[2], D.P. Neizvestnykh[2], K.U. Melkonyan[2], E.N. Aleksandrova[2]

[1]Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia;
[2]Petrovsky National Research Center of Surgery, Moscow, Russia.

ABSTRACT

Objective. To develop a tool for prediction of chronic **postoperative pain** based on identified predictors and decision-making algorithm for its prevention in patients undergoing cardiac and/or aortic surgery.

Material and methods. An iterative logistic regression analysis was performed to identify optimal prognostic model for chronic postoperative pain. The baseline model included intense pain in early postoperative period (OR=6.3; p=0.0001). The following variables were sequentially added: central sensitization (CSI), anxiety (HADS), and pain catastrophizing (PCS). Models were compared using the AIC, BIC and likelihood ratio test (LRT). The quality of the final model was assessed by ROC analysis.

Results. Inclusion of CSI (Model #2) significantly improved the model compared to baseline one (LRT: p=0.019). Inclusion of anxiety (p=0.24) or pain catastrophizing (p=0.69) did not improve prognosis. The final model included two predictors: intense pain in early postoperative period (β=1.69; p<0.001) and central sensitization (β=0.051; p=0.022). ROC analysis showed AUC 0.78 (95% CI 0.68–0.88). Sensitivity was 66.7%, and specificity was 80.0% at a threshold of 0.36.

Conclusion. Original predictive model enables effective identification of patients with high risk of chronic postoperative pain after cardiac surgery and facilitates transition from reactive treatment to proactive prevention. This improves quality of life in late postoperative period.

Keywords: *chronic postoperative pain, cardiac surgery, central sensitization, predictive model.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Tseninova Yu.B. — https://orcid.org/0000-0001-8569-7617; e-mail: tsedinova@gmail.com
Churukanov M.V. — https://orcid.org/0000-0001-6542-1963; e-mail: mchurukanov@gmail.com
Zagorulko O.I. — https://orcid.org/0000-0002-2713-9577; e-mail: ozagmed@gmail.com
Yarygin I.V. — https://orcid.org/0000-0001-9419-451X; e-mail: igorzz1@gmail.com
Dombrovskaya A.V. — e-mail: dombrovski@bk.ru
Kabanova M.N. — https://orcid.org/0000-0001-8644-2755; e-mail: dr.Kabanovamn@gmail.com
Neizvestnykh D.P. — https://orcid.org/0000-0001-8609-4009 e-mail: neizvestnykhDP@gmail.com
Melkonyan K.U. — https://orcid.org/0000-0001-7840-0512; e-mail: knarik12@mail.ru
Aleksandrova E.N. — https://orcid.org/0000-0002-8878-4983; e-mail: lenan-@yandex.ru
Corresponding author: Tsedinova Yu.B. — e-mail: tsedinova@gmail.com

TO CITE THIS ARTICLE:
Tsedinova YuB, Churyukanov MV, Zagorulko OI, Yarygin IV, Dombrovskaya AV, Kabanova MN, Neizvestnykh DP, Melkonyan KU, Aleksandrova EN. A tool for prediction of chronic postoperative pain in cardiac surgery. *Russian journal of pain*. 2026;24(2):62–67. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/pain20262402162

Введение

Хроническая послеоперационная боль (ХПБ) представляет собой одну из наиболее значимых и нерешенных проблем современной хирургии. Несмотря на прогресс в периоперационном ведении пациентов, ХПБ сохраняет статус распространенного и трудно поддающегося контролю состояния. Так, частота развития ХПБ у пациентов после кардиохирургических вмешательств составляет 27,8% [1]. Хроническая послеоперационная боль приводит к ухудшению качества жизни и психологического и функционального благополучия пациентов, а также способствует высоким расходам на здравоохранение [2, 3].

Установленными факторами риска ХПБ являются молодой возраст, женский пол, ожирение, предшествующая хроническая боль и психологические особенности (катастрофизация боли, тревога, депрессия) [4]. Кроме того, интенсивная боль в раннем послеоперационном периоде также показала свою значимость как фактор риска ХПБ. Плохо контролируемая острая послеоперационная боль связана с ухудшением качества жизни, задержкой восстановления, более длительным применением опиоидов и более высокими экономическими потерями [4].

Среди механизмов, лежащих в основе ХПБ, ведущими являются такие патофизиологические феномены, как периферическая и центральная сенситизация, нарушение деятельности нисходящих антиноцицептивных систем, нейропластические изменения головного мозга. Периферическая сенситизация является первой реакцией на повреждение и характеризуется снижением порогов чувствительности и первичной гипералгезией [5]. Процесс сенситизации естественным образом распространяется на уровень центральной нервной системы — центральная сенситизация, для которой характерны вторичная гипералгезия и аллодиния [6]. Таким образом, центральная сенситизация представляет собой повышенную чувствительность ноцицептивных нейронов центральной нервной системы к нормальной или подпороговой афферентации [7], а ХПБ характеризуется состоянием возбудимости центральных ноцицептивных нейронов и проводников [8].

Учитывая высокую распространенность ХПБ и отсутствие единых подходов к ее прогнозированию, разработка инструмента, обладающего приемлемой прогностической точностью, представляет собой актуальную задачу. Создание такого инструмента может послужить основой для своевременной профилактики данного осложнения.

Ранее в нашем исследовании мы показали, что развитие ХПБ ассоциировано с наличием интенсивного болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде, выраженностью признаков центральной сенситизации [9], а также с уровнем тревоги и катастрофизации боли [10]. Была выявлена положительная корреляция между уровнем центральной сенситизации и уровнями тревоги и катастрофизации боли [10].

Целью исследования явилась разработка инструмента предсказания развития хронической послеоперационной

боли на основании выявленных предикторов, а также алгоритма принятия решений для ее профилактики.

Материал и методы

Настоящее одноцентровое наблюдательное исследование было выполнено на базе Клиники изучения и лечения боли ГНЦ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского». Исследование было одобрено локальным этическим комитетом и соответствует принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Все пациенты подписали информированное добровольное согласие. В работу включены 100 пациентов (61 мужчина и 39 женщин) в возрасте от 20 до 77 лет, которым проводились оперативные вмешательства на сердце и/или аорте в период с января 2021 по август 2022 г.

Критерии включения в исследование: возраст от 18 до 80 лет, запланированная операция на сердце и/или аорте, информированное добровольное согласие на участие в исследовании и отсутствие тяжелых когнитивных нарушений.

Критерии исключения из исследования: возраст до 18 и старше 80 лет, наличие тяжелых когнитивных нарушений.

Хирургический доступ осуществлялся преимущественно путем стернотомии (полной продольной или мини-стернотомии), а также торакотомии и срединной лапаротомии. Первичной конечной точкой была выбрана хроническая послеоперационная боль.

Всем пациентам в предоперационном периоде проведено психометрическое тестирование. Для оценки уровня тревоги и депрессии использовалась госпитальная шкала тревоги и депрессии (HADS), которая валидирована для использования у пациентов с хронической болью [11]. Уровень катастрофизации боли оценивали с помощью наиболее надежной шкалы катастрофизации боли — Pain Catastrophizing Scale (PCS) [12]. Для определения центральной гиперчувствительности был применен опросник для оценки центральной сенситизации (ОЦС) [13], валидированный на русском языке [14].

Через 6 мес после операции пациенты были опрошены по телефону с целью выявления ХПБ. Ответ считался положительным, если через указанный срок у пациента сохранялась боль, соответствующая критериям ХПБ. По результатам этого опроса пациенты были разделены на две группы. В основную группу включены пациенты, у которых развился хронический болевой синдром (30 пациентов), в контрольную группу — пациенты, у которых ХПБ не отмечалась (70 пациентов).

Для выявления наиболее информативной модели прогнозирования ХПБ были разработаны и соотнесены несколько логистических регрессионных моделей. Каждая модель включала различные комбинации потенциальных предикторов, выявленных на предыдущих этапах исследования: показатель центральной гиперчувствительности, выявленный с помощью ОЦС, уровень тревоги по шкале HADS, уровень катастрофизации боли по шкале PCS и наличие интенсивной боли в раннем послеоперационном периоде. Подбор состава предикторов осуществлялся итерационно: за основу была взята модель с одним предиктором, показавшая наибольшую значимость в отношении исхода (наличие интенсивной боли в раннем послеоперационном периоде, ОШ=6,3, p=0,0001) и далее к ней добавлялись другие предикторы в порядке уменьшения значимости.

Обработка данных. Статистический анализ полученных данных осуществлялся с использованием программного обеспечения R (версия 4.3.1) в оболочке RStudio (version 2022.09.1+394, RStudio PBC). Оценка нормальности распределения выборочных оценок производилась с помощью критерия Шапиро—Уилка. Описательные статистики для количественных переменных представлены в виде простого среднего арифметического и стандартного отклонения в случае нормального распределения признака, в виде медианы и межквартильного размаха при распределении, отличающемся от нормального. Описательные статистики для номинативных переменных представлены в виде частоты встречаемости и доли в выборке. Анализ различий между группами по количественным переменным производился с помощью t-критерия в случае нормального распределения признака, с помощью непараметрического U-критерия Манна—Уитни в остальных случаях. Анализ номинативных переменных осуществляется с помощью критерия хи-квадрат Пирсона с поправкой на непрерывность. При количестве ожидаемых наблюдений менее 5 использован точный критерий Фишера. Сравнение моделей производилось на основании информационного критерия Акаике (AIC), байесовского информационного критерия (BIC) и формального сравнения с помощью теста отношения правдоподобия (LRT). Меньшие значения AIC и BIC при наличии статистически значимого отличия по LRT служили критерием предпочтения одной модели другой. Тест отношения правдоподобия позволяет статистически оценить, существенно ли улучшает прогноз добавление новых переменных.

Результаты

Для сравнительной оценки качества построенных регрессионных моделей в настоящем исследовании использовались два подхода: анализ информационных критериев **(табл. 1)** и тест отношения правдоподобия **(табл. 2)**.

На первом этапе моделирования была сформирована базовая модель (Модель №1), устанавливающая зависимость вероятности развития ХПБ от наличия интенсивной боли в раннем послеоперационном периоде. Последующее усложнение модели осуществлялось пошагово с оценкой статистической целесообразности включения дополнительных предикторов.

На втором этапе в базовую модель был интегрирован показатель ОЦС, в результате чего была получена Модель №2. Сравнительный анализ продемонстрировал преимущество расширенной модели: были зафиксированы более низкие значения информационных критериев AIC и BIC, а тест отношения правдоподобия подтвердил статистическую значимость улучшения модели (p=0,019).

На третьем этапе была предпринята попытка включения в Модель №2 показателя уровня тревожности (Модель №3). Однако эта модификация не привела к улучшению прогностических характеристик: зафиксирован рост значений информационных критериев, а тест отношения правдоподобия показал отсутствие статистически значимого улучшения (p=0,24).

В связи с отсутствием преимуществ Модели №3 последующее расширение проводилось на основе Модели №2 с добавлением предиктора уровня катастрофизации боли (Модель №4). Сравнительный анализ также не выявил

Таблица 1. **Сравнение предсказательных моделей хронической послеоперационной боли по информационным критериям**
Table 1. **Comparison of predictive models for chronic postoperative pain according to information criteria**

Модель №. Исход ~ предиктор_1 + предиктор_2 + ... + + предиктор_n	Количество степеней свободы	Информационный критерий Акаике (AIC)	Байесовский информационный критерий (BIC)
№1. ХПБ ~ боль в раннем послеоперационном периоде	2	110,1	115,3
№2. ХПБ ~ боль в раннем послеоперационном периоде + ОЦС	3	106,6	114,4
№3. ХПБ ~ боль в раннем послеоперационном периоде + тревожность	4	107,3	117,7
№4. ХПБ ~ боль в раннем послеоперационном периоде + катастрофизация боли	4	108,5	118,9

Примечание. ХПБ — хроническая послеоперационная боль; ОЦС — опросник для оценки центральной сенситизации.

улучшения прогностической силы модели по сравнению с Моделью №2, что подтверждается возросшими значениями информационных критериев и незначимым результатом теста отношения правдоподобия (p=0,69).

Таким образом, в результате последовательного анализа статистических характеристик моделей была выбрана Модель №2 в качестве финальной. Детальные характеристики оптимальной модели представлены в **табл. 3**.

Качество выбранной модели было оценено с применением ROC-анализа **(см. рисунок)**.

ROC-анализ продемонстрировал хорошее дискриминационное качество выбранной модели: AUC=0,78; 95% доверительный интервал 0,68—0,88. Полученное значение площади под ROC-кривой свидетельствует о клинически значимой предсказательной способности модели, особенно учитывая ограниченное число предикторов в ней и комплексную природу прогнозируемого исхода. Оптимальная точка разделения для бинарной классификации пациентов была определена методом максимизации индекса Йодена. Согласно этому подходу, пороговое значение вероятности составило 0,36, что соответствует чувствительности 66,7% и специфичности 80,0%.

Таблица 2. **Статистическое сравнение моделей с помощью теста отношения правдоподобия**
Table 2. **Statistical comparison of models using the likelihood ratio test**

Сравниваемые модели	Разность девиаций	Значение p
1 ~ 2	5,51	0,019*
2 ~ 3	1,35	0,24
2 ~ 4	0,15	0,69

Примечание. * — различия статистически значимы.

Обсуждение

На сегодняшний день единая мультимодальная предиктивная модель ХПБ, несмотря на активные исследования в этом направлении, пока не разработана. Одна из первых моделей для оценки риска ХПБ была представлена A. Althaus и соавт. в 2012 г. Они предложили опросник, который включал следующие пункты: 1) наличие психоэмоциональных перегрузок в течение 6 мес, предшествовавших операции; 2) наличие болевых ощущений в части тела, соответствующей локализации предстоящей операции; 3) наличие болевых ощущений в частях тела, отдаленных от зоны предстоящей операции; 4) наличие 2 или более признаков стресса (нарушения сна, эмоциональное истощение, ощущение страха, головокружение, тахикардия, тремор, прием седативных или снотворных препаратов); 5) интенсивность боли >5 баллов по 10-балльной шкале в течение 1—5 сут после операции. Чувствительность опросника составила 60%, а специфичность — 83%. Ограничением исследования авторы считают его неспецифичность относительно типа хирургического вмешательства [15]. В последующем было опубликовано несколько прогностических моделей с разным количеством предикторов и с разными выборками оперированных пациентов.

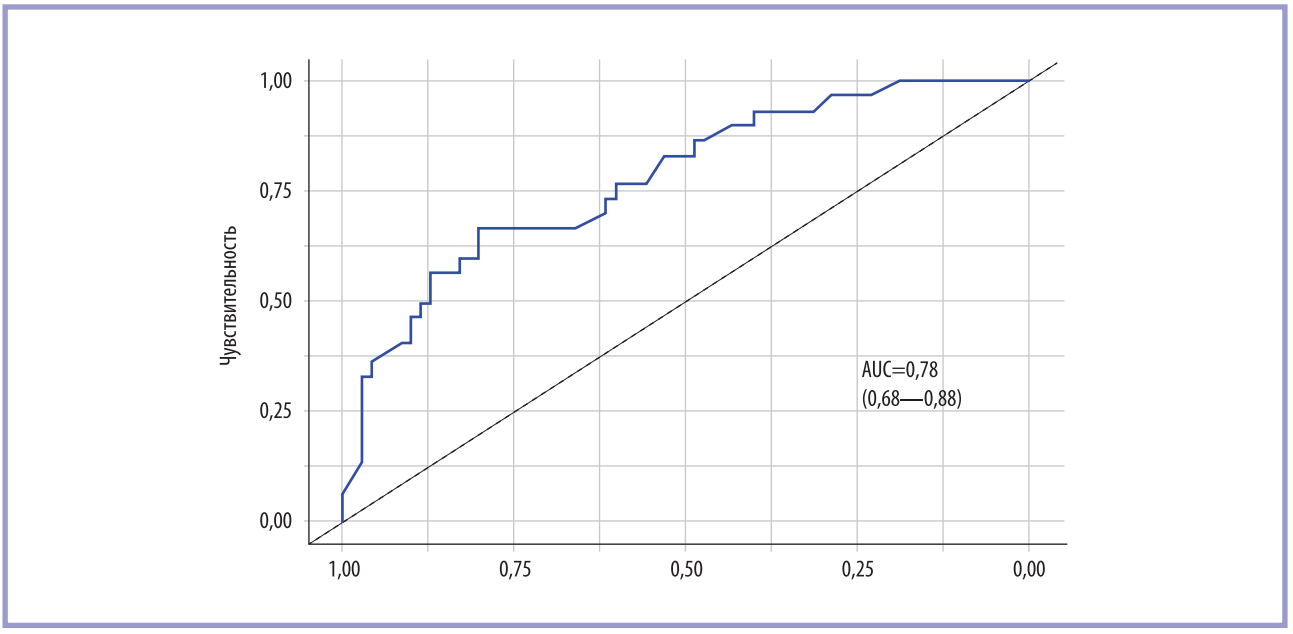
В проспективном исследовании, включающем пациентов с операциями по поводу паховой грыжи, гистерэктомии и торакотомии, предложена предиктивная модель, определяющая риск ХПБ на основании 6 критериев: тип операции, молодой возраст, физическое и психическое здоровье (на основании опросника состояния здоровья Health Survey-12), предоперационная боль в зоне операции и боль в других областях. При валидизации опросника выявлено, что он позволяет прогнозировать ХПБ примерно у 70% пациентов [16]. T.J. Meretoja и соавт. разработали и проверили 4-элементную прогностическую модель для пациенток, перенесших операцию по поводу рака молочной железы. Модель включает предоперационную боль в области операции, высокий индекс массы тела, диссекцию подмышечных лимфатических узлов и интенсивность боли на 7-й день после операции [17]. Также недавно была разработана и апробирована прогностическая модель в проспективной когорте пациентов, перенесших ортопедические, сосудистые, травматологические и общие хирургические вмешательства. Окончательная модель включает четыре предиктора: предоперационное использование опиоидов, ортопедические операции, интенсивность боли и наличие болезненного ощущения холода в области боли (по данным опросника DN4) через 2 нед после операции [18].

Информационные критерии (AIC и BIC), использующиеся в нашем исследовании, оценивают компромисс меж-

Таблица 3. **Параметры модели многофакторной логистической регрессии, оценивающей влияние центральной сенситизации и наличия интенсивной боли в раннем послеоперационном периоде**
Table 3. **Parameters of multivariate logistic regression model assessing the influence of central sensitization and intense pain in early postoperative period**

Параметр модели	Коэффициент регрессии β	Стандартная ошибка коэффициента регресси β	*z*-статистика	Значение *p*
Свободный член (intercept)	–2,98	0,73	–4,07	<0,001
Показатель ОЦС	0,051	0,02	2,28	0,022
Интенсивная боль в раннем послеоперационном периоде	1,69	0,49	3,44	<0,001

Примечание. ОЦС — опросник для оценки центральной сенситизации.



ROC-кривая предсказательной модели хронической послеоперационной боли.
ROC curve of predictive model for chronic postoperative pain.

ду качеством предсказания и сложностью модели, при этом меньшие значения указывают на более оптимальную модель. Нами создана прогностическая модель развития ХПБ после кардиохирургических вмешательств, основанная на двух критериях. Выявлено, что показатель центральной гиперчувствительности в совокупности с интенсивной болью в раннем послеоперационном периоде являются наиболее достоверными факторами риска ХПБ. Разработанная модель продемонстрировала хорошие дискриминационные характеристики (AUC=0,78). При выбранном пороге классификации чувствительность составила 66,7%, специфичность — 80,0%. Это означает, что модель корректно идентифицирует двух из 3 пациентов, у которых действительно разовьется ХПБ, а также правильно исключит четверых из 5 пациентов без риска развития ХПБ. Высокая специфичность позволяет рассматривать модель как эффективный инструмент для подтверждения высокого риска ХПБ и принятия решения о назначении превентивных мер. Умеренная чувствительность, однако, указывает на необходимость дополнительного клинического наблюдения за пациентами с отрицательным результатом теста, поскольку существует риск ложноотрицательных заключений.

Таким образом, данная модель подходит для выявления пациентов группы высокого риска ХПБ, однако врач не должен этим ограничиваться при оценке рисков для пациента. Учитывая комплекс факторов риска и их взаимодействия между собой, можно обеспечить адекватный контроль боли, а также ее профилактику, что в конечном итоге будет способствовать улучшению функциональных исходов и качества жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде.

Заключение

Результаты данного исследования имеют важное практическое значение. Своевременное выявление пациентов с риском развития хронической послеоперационной боли и выбор адекватной тактики ведения таких пациентов являются залогом успешного лечения данного состояния. Пациенты с феноменом центральной гиперчувствительности, высокой интенсивностью послеоперационной боли и психологическими особенностями нуждаются в персонализированном подходе. Предло-

женная нами прогностическая модель позволяет сместить акцент с реактивного лечения уже манифестировавшей хронической послеоперационной боли на проактивную стратегию — ее упреждающую профилактику. Комплексное воздействие, направленное как на фармакотерапию с применением препаратов, модулирующих функцию нервной системы, так и на психологическую составляющую, открывает перспективы для эффективного ведения данной категории пациентов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Clarke H, Rai A, Bao J, Poon M, Rao V, Djaiani G, Beattie S, Page G, Choiniere M, McGillion M, Parry M, Hunter J, Watt-Watson J, Martin L, Grosman-Rimon L, Kumbhare D, Hanlon J, Seltzer Z, Katz J. Toward a phenomic analysis of chronic postsurgical pain following cardiac surgery. *Can J Pain*. 2019 Apr 12;3(1):58-69. PMID: 35005394; PMCID: PMC8730663.
https://doi.org/10.1080/24740527.2019.1580142
2. Parsons B, Schaefer C, Mann R, Sadosky A, Daniel S, Nalamachu S, Stacey BR, Nieshoff EC, Tuchman M, Anschel A. Economic and humanistic burden of post-trauma and post-surgical neuropathic pain among adults in the United States. *J Pain Res.* 2013 June 17;6:459-69. PMID: 23825931; PMCID: PMC3698142.
https://doi.org/10.2147/JPR.S44939
3. Fletcher D, Stamer UM, Pogatzki-Zahn E, et al. Chronic postsurgical pain in Europe: An observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32(10):725-734.
https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000319
4. Gan TJ. Poorly controlled postoperative pain: prevalence, consequences, and prevention. *J Pain Res*. 2017;10:2287-2298.
https://doi.org/10.2147/JPR.S144066
5. Latremoliere A, Woolf CJ. Central sensitization: a generator of pain hypersensitivity by central neural plasticity. *J Pain*. 2009;10(9):895-926.
https://doi.org/10.1016/j.jpain.2009.06.012
6. Cazzaniga S, Real G, Finazzi S, Lorini LF, Forget P, Bugada D. How to Modulate Peripheral and Central Nervous System to Treat Acute Postoperative Pain and Prevent Pain Persistence. *Curr Neuropharmacol*. 2024;22(1):23-37.
https://doi.org/10.2174/1570159X21666230810103508
7. Neziri AY, Haesler S, Petersen-Felix S, Müller M, Arendt-Nielsen L, Manresa JB, Andersen OK, Curatolo M. Generalized expansion of nociceptive reflex receptive fields in chronic pain patients. *Pain*. 2010 Dec;151(3):798-805. PMID: 20926191.
https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.09.017
8. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*. 2011;152(3 Suppl):S2-S15.
https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.09.030
9. Цединова Ю.Б., Чурюканов М.В., Загорулько О.И. Медведева Л.А., Ярыгин И.В., Домбровская А.В., Кабанова М.Н., Неизвестных Д.П., Мелконян К.У., Александрова Е.Н., Воропаева В.И. Хроническая послеоперационная боль в кардиохирургии: сравнительный анализ данных количественного сенсорного тестирования и болевого анамнеза. *Российский журнал боли*. 2025;23(1):16-23.
Tsedinova YuB, Churyukanov MV, Zagorulko OI, Medvedeva LA, Yarygin IV, Dombrovskaya AV, Kabanova MN, Neizvestnykh DP, Melkonyan KU, Aleksandrova EN, Voropaeva VI. Chronic postoperative pain in cardiac surgery: analysis of quantitative sensory testing and pain history data. *Russian Journal of Pain*. 2025;23(1):16-23. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/pain20252301116
10. Цединова Ю.Б., Чурюканов М.В., Загорулько О.И. и др. Факторы риска хронической послеоперационной боли в кардиохирургии: психологические особенности и центральная сенситизация. *Российский журнал боли*. 2023;21(4):32-38.
Tsedinova YuB, Churyukanov MV, Zagorulko OI, et al. Risk factors of chronic postoperative pain in cardiac surgery: mental characteristics and central sensitization. *Russian Journal of Pain*. 2023;21(4):32-38. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/pain20232104132
11. Castro MM, Quarantini L, Batista-Neves S, Kraychete DC, Daltro C, Miranda-Scippa A. Validade da escala hospitalar de ansiedade e depressão em pacientes com dor crônica [Validity of the hospital anxiety and depression scale in patients with chronic pain.]. *Rev Bras Anestesiol*. 2006 Oct;56(5):470-477. (In Portuguese). PMID: 19468593.
https://doi.org/10.1590/s0034-70942006000500005
12. Sullivan M, Bishop S, Pivik J. The Pain Catastrophizing Scale: Development and validation. *Psychological Assessment*. 1995;7:524-532.
https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.4.524
13. Neblett R. The central sensitization inventory: A user's manual. *J Appl Behav Res*. 2018;23(2):e12123.
https://doi.org/10.1111/jabr.12123
14. Бахтадзе М.А., Чурюканов М.В., Кукушкин М.Л., Давыдов О.С., Проскуряков К.В., Качановский М.С. Опросник для оценки центральной сенситизации: лингвистическая адаптация русскоязычной версии. *Российский журнал боли*. 2020;18(4):40-45.
Bakhtadze MA, Churyukanov MV, Kukushkin ML, Davydov OS, Proskuryakov KV, Kachanovsky MS. Central sensitization inventory: linguistic adaptation of the Russian version. *Russian Journal of Pain*. 2020;18(4):40-45. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/pain20201804140
15. Althaus A, Hinrichs-Rocker A, Chapman R, et al. Development of a risk index for the prediction of chronic post-surgical pain. *Eur J Pain*. 2012;16(6):901-910.
https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2011.00090.x
16. Montes A, Roca G, Cantillo J, Sabate S, GENDOLCAT Study Group. Presurgical risk model for chronic postsurgical pain based on 6 clinical predictors: a prospective external validation. *Pain*. 2020;161(11):2611-2618.
https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001945
17. Meretoja TJ, Andersen KG, Bruce J, Haasio L, Sipilä R, Scott NW, Ripatti S, Kehlet H, Kalso E. Clinical Prediction Model and Tool for Assessing Risk of Persistent Pain After Breast Cancer Surgery. *J Clin Oncol*. 2017 May 20;35(15):1660-1667. Epub 2017 Mar 13. PMID: 28524782.
https://doi.org/10.1200/JCO.2016.70.3413
18. van Driel MEC, van Dijk JFM, Baart SJ, Meissner W, Huygen FJPM, Rijsdijk M. Development and validation of a multivariable prediction model for early prediction of chronic postsurgical pain in adults: a prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2022;129(3):407-415.
https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.04.030

Поступила 19.04.2026
Received 19.04.2026
Принята к печати 25.04.2026
Accepted 25.04.2026