

БАРИАТРИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ



<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2022-4-41-48>

УДК 006.617-089

© Неймарк А.Е., Молоткова М.А., Макарова Е.О., Гальченко М.И., 2022

Оригинальная статья/Original article

ОЦЕНКА ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ШКАЛ DIAREM И AD-DIAREM У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА ПОСЛЕ БАРИАТРИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

А.Е. НЕЙМАРК^{1*}, М.А. МОЛОТКОВА¹, Е.О. МАКАРОВА¹, М.И. ГАЛЬЧЕНКО²

¹ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, Россия

²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», 196601, Пушкин, Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Введение. Бариатрическая хирургия демонстрирует отличные результаты в лечении ожирения и его осложнений, в том числе сахарного диабета 2 типа. С целью прогнозирования эффекта оперативного лечения на течение сахарного диабета 2 типа были предложены несколько шкал.

Цель исследования. Оценка точности шкал DiaRem и Ad-DiaRem в прогнозировании ремиссии СД 2 типа у пациентов, перенесших бариатрическое вмешательство.

Материалы и методы исследования. На основании ретроспективного анализа в исследование были включены 38 пациентов с СД 2 после бариатрической операции со сроком наблюдения не менее 1 года. Для обработки данных применялась платформа KNIME Analytics Platform 4.3.6 (KNIME AG, Швейцария).

Результаты лечения. Среди 38 пациентов 12,8 % достигли частичной ремиссии, 52,6 % – полной, 31,6 % не достигли ремиссии. Для шкалы DiaRem критерий хи-квадрат не позволяет говорить о наличии статистически значимой связи ($\chi^2 = 6,76$, $DF = 4$, $p\text{-value} = 0,15$). $AUC = 0,744$, $k = 0,383$. Прогностическая ценность шкалы DiaRem низкая. Для шкалы Ad-DiaRem получен статистически значимый результат ($\chi^2 = 22,0$, $DF = 4$, $p\text{-value} = 0,0002$). $AUC = 0,88$, $k = 0,632$. Для шкалы Ad-DiaRem прогностическая ценность высокая.

Заключение. По результатам проведенного анализа сделан вывод о лучшей прогностической ценности шкалы Ad-DiaRem. Простота применения, хороший прогностический эффект позволяет рекомендовать Ad-DiaRem при планировании бариатрического лечения.

Ключевые слова: бариатрическая хирургия, метаболическая хирургия, ремиссия диабета, ожирение, шкала DiaRem, шкала Ad-DiaRem.

Конфликт интересов: отсутствует.

Источники финансирования. Работа выполнена за счет средств государственного задания № 121031000362-3.

Для цитирования: Неймарк А.Е., Молоткова М.А., Макарова Е.О., Гальченко М.И. Оценка прогностической ценности шкал DiaRem и Ad-DiaRem у пациентов с сахарным диабетом 2 типа после бариатрической хирургии. *Московский хирургический журнал*, 2022. № 4. С. 41–48 <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2022-4-41-48>

Вклад авторов: Неймарк А.Е. – концепция и дизайн исследования, написание статьи, внесение в рукопись важной правки с целью повышения научной ценности статьи; Молоткова М.А. – получение, анализ данных и интерпретация результатов, написание статьи; Макарова Е.О. – получение, анализ данных и интерпретация результатов, написание статьи; Гальченко М.И. – статистический анализ и подготовка к публикации. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

THE PROGNOSTIC VALUE OF DIAREM AND AD-DIAREM IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS AFTER BARIATRIC SURGERY

ALEKSANDR E. NEIMARK^{1*}, MARIIA A. MOLOTKOVA¹, EKATERINA O. MAKAROVA¹, MAXIM I. GALCHENKO²

¹Almazov National Medical Research Centre, 197341, 2 Akkuratova street, St. Petersburg, Russia

²FSBEC HE SPbSAU, 196601, 2 Peterburskoe sh, Pushkin, St. Petersburg, Russia

Abstract

Introduction. Bariatric surgery shows excellent results in the treatment of obesity and comorbidities including type 2 diabetes. To predict the effect of surgical treatment of type 2 diabetes mellitus, several scales have been proposed, including DiaRem and Ad-DiaRem.

Materials and methods of research. Based on a retrospective analysis study, 38 patients with type 2 diabetes were identified after bariatric surgery with a follow-up period of at least 1 year. The KNIME Analytics Platform 4.3.6 (KNIME AG, Switzerland) was used for data processing.

Treatment results. Among 38 patients, 12,8 % achieved partial remission of diabetes, 52,6 % complete remission, and 31,6 % did not achieve remission. According to the DiaRem, no significant results were detected in the remission groups ($\chi^2 = 6,76$, $DF = 4$, $p\text{-value} = 0,15$). $AUC = 0,744$, $k = 0,383$. DiaRem scale have a low predictive value. A significant result was obtained on the Ad-DiaRem ($\chi^2 = 22,0$, $DF = 4$, $p\text{-value} = 0,0002$). $AUC = 0,88$, $k = 0,632$. Ad-DiaRem predictive value is high.

Conclusion. The Ad-DiaRem have a better predictive value. Ease of use, good prognostic effect allows us to recommend Ad-DiaRem before bariatric treatment to. Duration of diabetes mellitus and number of hypoglycemic drugs taken seems to be one of the crucial factors in prognosis of DM remission.

Key words: bariatric surgery; Metabolic surgery; Diabetes remission; Obesity; DiaRem; Ad-DiaRem.

Conflict of interest: none.

Funding: the study was sponsored by state fund № 121031000362–3.

For citation: Neimark A.E., Molotkova M.A., Makarova E.O., Galchenko M.I. The prognostic value of DiaRem and Ad-DiaRem in patients with type 2 diabetes mellitus after bariatric surgery. *Moscow Surgical Journal*, 2022, № 4, pp.41–48 <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2022-4-41-48>

Contribution of the authors: Neimark A.E. – the concept and design of the study, the description of the article, the introduction of an important article into the manuscript to obtain the scientific value of the article; Molotkova M.A. – obtaining, analyzing data and interpreting the results, describing the article; Makarova E.O. – obtaining, analyzing data and interpreting the results, describing the article; Galchenko M.I. – statistical analysis and preparation for publication. All authors are responsible for the final version of the article before publication, committing themselves to be responsible for all aspects of the work.

Введение

Ожирение признано важной проблемой общественного здравоохранения во всем мире и одним из основных факторов, определяющих заболеваемость и смертность в Европейском регионе ВОЗ. Избыточный вес и ожирение достигли масштабов эпидемии, от которых страдают почти 60 % взрослых по недавно опубликованным данным [1]. Сахарный диабет является одним из наиболее значимых метаболических осложнений ожирения. Параллельно с ростом числа пациентов с ожирением во всем мире происходит увеличение распространенности сахарного диабета 2 типа. По данным Международной Диабетической Федерации численность пациентов с СД в возрасте 20–79 лет в мире на конец 2021 г. превысила 537 млн. человек [2]. Бариатрическая хирургия приводит к значительной потере веса и улучшает метаболические исходы с ремиссией диабета у значительной части пациентов с ожирением и сахарным диабетом 2 типа (СД 2) [3]. Для прогнозирования ремиссии СД 2 после бариатрической хирургии были разработаны несколько оценочных моделей. В одном из обзоров литературы был проведен анализ наиболее значимых клинических и биохимических предикторов ремиссии СД 2 после бариатрических вмешательств, а также освещены известные математические модели прогнозирования [4]. Шкала DiaRem была предложена Still et al., это была первая подобная шкала для оценки вероятности ремиссии СД 2 типа после бариатрической хирургии [5]. Авторы осуществили ретроспективный обзор 690 пациентов с сахарным диабетом 2 типа, перенесших шунтирование желудка. Они описали полную или частичную ремиссию сахарного диабета

2 типа в 63 % случаев, производилась оценка 259 клинических признаков для поиска независимых предикторов. В результате в шкалу были включены следующие параметры: возраст, предоперационный уровень гликированного гемоглобина, использование инсулина и использование препаратов сульфонилмочевины или инсулин сенситизирующих агентов (кроме метформина), были выделены пациенты с “частичной” или “полной” ремиссией СД 2 типа в течение 2 лет после операции от пациентов, у которых ремиссия не регистрировалась. DiaRem подразумевает набор баллов в диапазоне от 0 до 22, по результатам было выделено пять категорий со следующими диапазонами вероятности ремиссии СД 2: 0–2 (88–99 %), 3–7 (64–88 %), 8–12 (23–49 %), 13–17 (11–33 %), и 18–22 (2–16 %).

В 2017 году Aron-Wisnewskey et al. представили обновленную версию DiaRem – Advanced DiaRem (табл. 1). Данная шкала была разработана с целью улучшения существующей шкалы DiaRem. Изменения коснулись практически всех пунктов, кроме того, дополнительно были включены такие параметры, как длительность диабета, а также количество принимаемых сахароснижающих препаратов [6]. Обе шкалы были валидированы в нескольких исследованиях [7–9].

Цель

Целью нашего исследования являлась оценка точности использования шкал DiaRem и Ad-DiaRem в предоперационном прогнозировании ремиссии СД 2 типа у пациентов, перенесших бариатрическое вмешательство (продольная резекция/желудочное шунтирование).

Таблица 1

Шкала DiaRem и Ad-DiaRem, факторы-предикторы и соответствующие им баллы

Table 1

Diarem and Ad-DiaRem scores

Фактор	DiaRem	Ad-DiaRem	Балл
Возраст (годы) Age (years)	<40 40–49 50–59 ≥60 –	15–41 – – 42–52 53–69	0 1 2 3 5
HbA1c (%)	<6,5 6,5–6,9 7,0–8,9 ≥9	4,5–6,9 7,0–7,4 7,5–18,4 –	0 2 4 6
Применение инсулина Insulin	Нет (No) – Да (Yes)	Нет (No) Да (Yes) –	0 3 10
Использование других противодиабетических медикаментов (использование препаратов, усиливающих секрецию инсулина) Other glucose-lowering agents (use of drugs that increase insulin secretion)	Нет (No) – Да, включая ПСМ, инсулинсенситайзеры, кроме метформина (глитазоны) Yes, includes sulfonylureas, ISAs other than metformin (glitazone)	Нет (No) Да, включая ПСМ, инсулинсенситайзеры, кроме метформина (глитазоны) Yes, includes sulfonylureas, ISAs other than metformin (glitazone) –	0 1 3
Количество других противодиабетических препаратов, используемых в терапии (включая ПСМ, инсулинсенситайзеры, агпп-1, иДПП-4, инсулин и др.) Number of glucose-lowering agents (includes sulfonylureas, ISAs and GLP-1 analogues, DDP-IV inhibitors, insulin and other glucose-lowering agents ISA, insulin sensitising agent)	Отсутствует (No)	0 1 2 ≥3	0 1 2 3
Длительность диабета (годы) Diabetes duration (years)	Отсутствует (No)	0–7 7–14 ≥14	0 3 5
Общий балл при сложении всех переменных Overall score (sum of the above six components)	0–22	0–21	

Материалы и методы

Был проведен ретроспективный анализ результатов бариатрических операций. Для данного исследования были ото-

браны пациенты с сахарным диабетом 2 типа, которым было выполнено бариатрическое вмешательство с 2018 по 2020 год (продольная резекция желудка или шунтирование желудка) одним хирургом. Все вмешательства были выполнены через

лапароскопический доступ. Отбор пациентов на операцию проводился в соответствии с существующими клиническими рекомендациями [10]. Диагноз «сахарный диабет» был установлен всем пациентам в соответствии с актуальными критериями постановки диагноза [10, 11]. Из когорты прооперированных пациентов были выделены 78 человек. Обязательными условиями для включения в исследование были оценка исходного статуса углеводного обмена, наличие подробного анамнеза течения сахарного диабета (длительность, количество принимаемых препаратов, уровень гликированного гемоглобина), срок после операции не менее 1 года. Далее путем телефонного опроса и с использованием социальных сетей пациенты были приглашены на визит в клинику для оценки текущего состояния, снижения веса, статуса по приему антидиабетических препаратов, уровня HbA_{1c}. Данный этап осуществлялся в течение нескольких месяцев 2022 года, и в результате удалось включить в исследование 38 пациентов. Такое значимое сокращение группы

можно объяснить рядом причин: во-первых, многие пациенты живут в другом регионе нашей страны или за границей, либо за это время переехали и были утеряны актуальные контакты для связи с ними, во-вторых, в условиях пандемии COVID-19 часть пациентов, к сожалению, были подвержены тяжелому течению инфекции с летальным исходом, также были пациенты умершие по другим причинам. Кроме того, невозможно не отметить особую психологическую специфику бариатрических пациентов: несмотря на рекомендации по регулярному наблюдению, а именно, 1, 3, 6, 12 месяцев в течение 1 года и далее ежегодно, пациенты ускользают из-под наблюдения, а в дальнейшем при ухудшении результатов (набор веса) не все из них настроены на коррекцию поведенческих факторов, в результате чего не выходят на связь с лечащим врачом.

Среди 38 пациентов 17 мужчин 21 женщина, среднее значение ИМТ $48,75 \pm 8,94$ кг/м². Более подробная характеристика представлена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика пациентов с СД 2, перенесших бариатрическое вмешательство

Table 2

Characteristics of patients with type 2 diabetes before bariatric intervention

Количество пациентов, включенных в исследование Number of patients included in the study		38
Средний возраст, лет Average age, years		46,2±8,9
Пол (Gender): Мужчин (Men) Женщин (Women)		17 21
Средний предоперационный ИМТ, кг/м ² Mean preoperative BMI, kg/m ²		48,75±8,94
Средний предоперационный HbA _{1c} , % Mean preoperative HbA _{1c} , %		7,53±1,49
Шкала DiaRem (DiaRem) 0–2, n (%) – 7 (18,42) 3–7, n (%) – 24 (63,16) 8–12, n (%) – 4 (10,53) 13–17, n (%) – 2 (5, 26) 18–22, n (%) – 1 (2,63)	Шкала Ad-DiaRem (Ad-DiaRem) 0–2, n (%) – 5 (13,16) 3–7, n (%) – 14 (36,84) 8–12, n (%) – 15 (39,47) 13–17, n (%) – 4 (10,53) 18–22, n (%) – 0 (0)	Пациенты, достигшие ремиссии (Patients in remission): Полная (complete), n (%) – 20 (52,6) Частичная (partial), n (%) – 6 (15,8) Отсутствие ремиссии (no remission), n (%) – 12 (31,6)

Для оценки ремиссии сахарного диабета 2 типа был использован рекомендуемый уровень гликированного гемоглобина, характеризующий частичную или полную ремиссию сахарного диабета 2 типа, указанные в Алгоритмах специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом за 2021 год [10]. Частичная – поддержание уровня HbA_{1c} < 6,5 % на протяжении, по крайней мере, 1 года после операции в отсутствие фармакотерапии; полная – поддержание уровня HbA_{1c} < 6,0 %, по крайней мере, 1 года после операции в отсутствие фармакотерапии. DiaRem и Ad-DiaRem были рассчитаны для каж-

дого пациента с использованием суммы баллов по исходным переменным, как представлено в таблице 1. По результатам отсутствие ремиссии отмечается у 12 пациентов (31,6 %), частичная ремиссия у 6 пациентов (15,8 %), полная ремиссия у 20 (52,6 %). В соответствии с количеством набранных баллов в каждой группе оказалось следующее количество пациентов: по шкале DiaRem 0–2 балла – 7 пациентов, 2–7 балла – 24 пациентов, 8–12 баллов – 4 пациентов, 13–17 балла – 2 пациента, 18–22 балла – 1 пациент; по шкале Ad-DiaRem 0–2 балла – 5 пациентов, 2–7 балла – 14 пациентов, 8–12 баллов – 15 паци-

ентов, 13–17 балла – 4 пациента, 18–21 балла – 0 пациентов.

Для обработки данных применялась платформа KNIME Analytics Platform 4.3.6 (KNIME AG, Швейцария, ПО с открытым кодом) [12].

Результаты

Анализ показывает, что данные частично разделены по классам реального результата. (рис. 1).

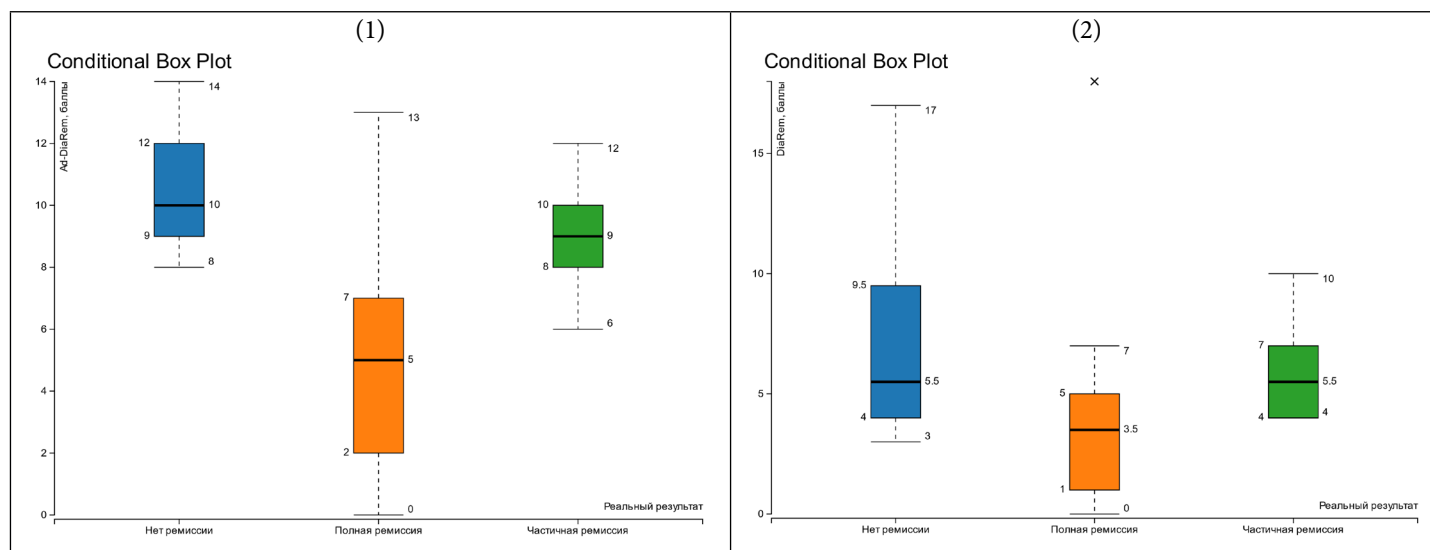


Рис. 1. Баллы по шкалам Ad-DiaRem (1), DiaRem (2) в разрезе по реальному результату (нет ремиссии, полная ремиссия, частичная ремиссия)

Fig. 1. Scores on the scales Ad-DiaRem (1), DiaRem (2) in the context of the real result (no remission, complete remission, partial remission)

Наблюдается частичное перекрытие значений. Для шкалы DiaRem частичная ремиссия неотделима от отсутствия ремиссии.

Для оценки статистической значимости различий был применен критерий Краскелла-Уоллиса (табл. 3).

Таблица 3

Критерий Краскелла-Уоллиса для оценки статистической значимости различий

Table 3

Kruskell-Wallis test to assess the statistical significance of differences

Шкала (Score)	Медиана (группы «Нет ремиссии», «Полная ремиссия», «Частичная ремиссия») Median (no remission, complete remission, partial remission groups)	N	p-value
Ad-DiaRem	(30, 11, 25,5)	20,8	0,000029
DiaRem	(25, 12,5, 25)	6,886	0,03

Разделение по реальным результатам значений по шкалам статистически значимо во всех случаях. Для DiaRem наблюдается равенство медиан при отсутствии ремиссии и при частичной ремиссии.

Для исследования делимости классов на основе отклика «Полная ремиссия» / «Частичная ремиссия» / «Нет ремиссии» использовался алгоритм CAIM [13].

Для шкалы DiaRem критерий хи-квадрат не позволяет говорить о наличии статистически значимой связи ($\chi^2 = 6,76$, $DF = 4$, $p\text{-value} = 0,15$). При указанном разделении велика вероятность ошибки: фактически, не удаётся достигнуть разделения классов, значения от 0 до 7 баллов характерны для большей части группы (81,7 %, 31 пациент) без какой-либо связи с реальным результатом. Прогностическая ценность шкалы низкая.

Для шкалы Ad-DiaRem разделение даёт статистически значимый результат ($\chi^2 = 22,0$, $DF = 4$, $p\text{-value} = 0,0002$). Для группы «полная ремиссия» характерны значения из интервала [0, 7, 5] (90 %), для значений, больших 7,5 – «частичная» (83 %) или «полная» (100 %) ремиссия. Группа «Частичная ремиссия» имеет значения, характерные для группы «Нет ремиссии», в силу чего выделение частичной ремиссии проблематично.

Так как класс «Частичная ремиссия» практически не отделяется от прочих в рассматриваемой выборке объединение классов «Частичная ремиссия» и «Полная ремиссия» в класс «Ремиссия» оправдано. В этом случае решается задача бинарной классификации, что даёт возможность прибегнуть к более мощным методам анализа и улучшения модели классификации.

Для дополнительной оценки шкал DiaRem и Ad-DiaRem использовалась метрика F-measure, как наиболее подходящая в случае скошенности классов (количество пациентов в группе «Нет ремиссии» составляет 36 % от общего числа).

Для шкалы DiaRem: метрику максимизирует порог значения 0,32 при этом показатели качества классификации, следующие: AUC = 0,744 (рис. 2).

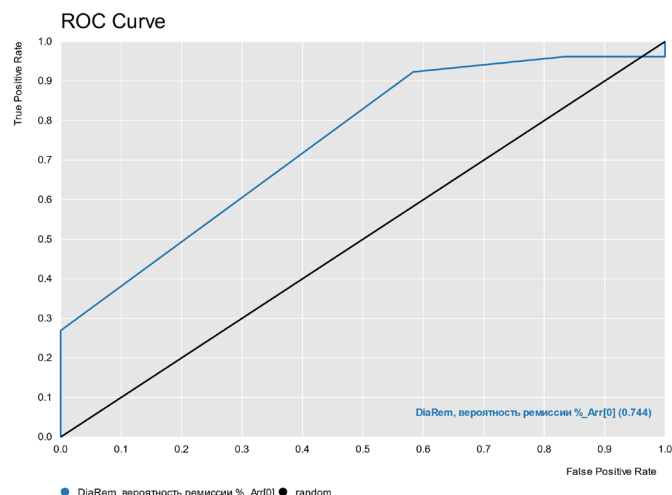


Рис. 2. ROC кривая для модели DiaRem

Fig. 2. ROC curve for the DiaRem model

Точность модели составляет 76,3 %, F-measure для группы «Нет ремиссии» 52,63 %, «Ремиссия» – 84,21 %. По показателю каппа Коэна ($k = 0,383$) результаты классификации могут быть оценены как минимально связанные с реальными [14]. Чувствительность по классу «Нет ремиссии» не приемлема (41,7 %). Приведённые выше метрики качества классификации позволяют оценить модель как неприемлемую.

Для шкалы Ad-DiaRem – метрику F-measure максимизирует пороговое значение вероятности 0,32, идентичное DiaRem, AUC = 0,88 (рис. 3).

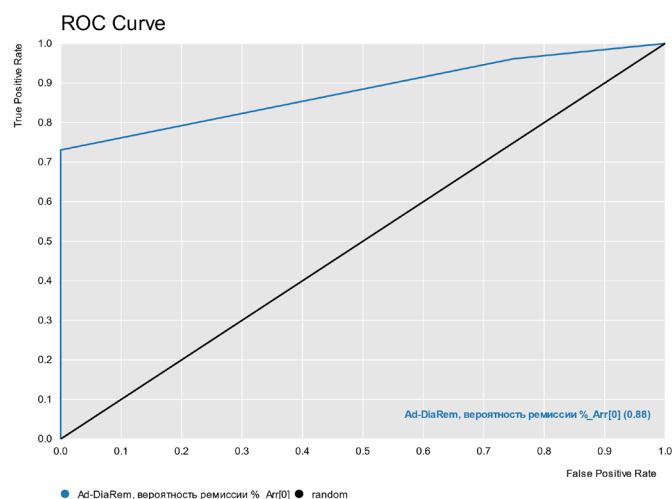


Рис. 3. ROC кривая для модели Ad-DiaRem

Fig. 3. ROC curve for the Ad-DiaRem model

Показатели качества классификации следующие, при условии применения данного порога: точность 81,58 %, F-measure для группы «Нет ремиссии» 77,42 %, для группы «Ремиссия»

– 84,44 %. По показателю каппа Коэна ($k = 0.632$) результаты классификации могут быть оценены как средне связанные с реальными [14]. Показатели чувствительности/специфичности по классам превосходят 75 % («Нет ремиссии» – 77 %, «Ремиссия» – 84 %), что говорит о удовлетворительных результатах классификации. Прогностическая ценность шкалы при условии применения вероятности исхода для бинарной классификации ремиссии/её отсутствия хорошая.

Дискуссия

Прогнозирование ремиссии сахарного диабета 2 типа (СД 2) является важной частью оценки соотношения риска и пользы перед бариатрической операцией.

Рядом исследователей по всему миру проводятся попытки применить прогнозирование ремиссии сахарного диабета по предложенным шкалам, чтобы оценить актуальность их использования.

По данным Fatima, Farhat et al., которые оценивали прогностическую значимость моделей Ad-DiaRem и ABCD, обе модели показали умеренную прогностическую силу без каких-либо существенных различий между группами: AUC-ROCs (95 % ДИ) для оценки Ad-DiaRem (SG по сравнению с RYGB) составили 0,872 (0,780 – 0,964) против 0,843 (0,733 – 0,954), $p = 0,69$. Стоит отметить, что фактическая доля ремиссии диабета была значительно выше, чем прогнозировалось, в том числе для показателей Ad-DiaRem в группе шунтирования желудка. Продолжительность диабета и гликированный гемоглобин явились независимыми предикторами ремиссии диабета у всей популяции. Шансы на ремиссию снижались на 13 % (95 % ДИ, 2–24 %) с каждым последующим увеличением продолжительности диабета на 1 год. Аналогичным образом, увеличение уровня гликированного гемоглобина на 1 % привело к снижению шансов на ремиссию на 37 % (95 % ДИ, 9–56 %). Другие переменные оценки (возраст, ИМТ, с-пептид, количество противодиабетических препаратов и использование инсулина) не были значимыми предикторами ремиссии диабета [8].

Shen, Shih-Chiang et al. анализируя результаты пациентов после продольной резекции, заключили, что все оцениваемые ими шкалы, в том числе DiaRem и Ad-DiaRem имеют высокую прогностическую ценность, AUC в пределах от 0,800 до 0,899, в связи с простотой использования данных шкал авторы рекомендуют их к использованию [7].

По результатам Plaeke, Philip et al. Шкала Ad-DiaRem оказалась среди наиболее точных в прогнозировании ремиссии СД 2 (AUROC 0,903; accuracy = 82,8 %) [9].

Отличительной особенностью шкалы Ad-DiaRem является включение таких параметров, как стаж СД 2 и количество принимаемых сахароснижающих препаратов. Исходя из того, что многие авторы подчеркивают более сильную прогностическую значимость шкалы Ad-DiaRem, вероятнее всего, стаж СД 2 и количество сахароснижающих препаратов имеет важное про-

гностическое значение в ремиссии СД 2 после бариатрической операции.

Вывод

Предложенные шкалы не дают возможности качественно разделить частичную ремиссию от прочих классов.

По результатам проведенного анализа сделан вывод о лучшей прогностической ценности шкалы Ad-DiaRem. Таким образом, длительность течения СД и количество принимаемых сахароснижающих препаратов играют ключевую роль в прогнозе ремиссии СД.

Простота применения, хороший прогностический эффект позволяет рекомендовать Ad-DiaRem при планировании бариатрического лечения.

Список литературы:

1. Boutari C., Mantzoros C. S. A 2022 update on the epidemiology of obesity and a call to action: as its twin COVID-19 pandemic appears to be receding, the obesity and dysmetabolism pandemic continues to rage on. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 2022, № 133, pp. 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2022.155217>
2. Sun H., Saeedi P., Karuranga S., Pinkepank M., Ogurtsova K., Duncan B.B., Stein C., Basit A., Chan J.C.N., Mbanya J.C., Pavkov M.E., Ramachandaran A., Wild S.H., James S., Herman W.H., Zhang P., Bommer C., Kuo S., Boyko E.J., Magliano D.J. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract*, 2022, № 183, pp. 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>
3. Jakobsen G.S., Småtuen M., Sandbu R., Nordstrand N., Hofso D., Lindberg M., Hertel J., Hjelmæsæth J. Association of bariatric surgery vs medical obesity treatment with long-term medical complications and obesity-related comorbidities. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 2018, № 319 (3), pp. 291–301. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.21055>
4. Корнюшин О.В., Сакеян И.С., Кравчук Е.Н., Василевский Д.И., Данилов И.Н., Неймарк А.Е. Прогнозирование ремиссии сахарного диабета 2 типа после выполнения бариатрической операции. *Сахарный диабет*, 2021. № 24 (6). С. 565–570. <https://doi.org/10.14341/DM12814>
5. Still C. D., Wood G. C., Benotti P., Petrick A. T., Gabrielsen J., Strodel W. E., Ibele A., Seiler J., Irving B. A., Celaya M. P., Blackstone R., Gerhard G. S., Argyropoulos G. Preoperative prediction of type 2 diabetes remission after Roux-en-Y gastric bypass surgery: A retrospective cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2014, № 2 (1), pp. 38–45. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(13\)70070-6](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(13)70070-6)
6. Aron-Wisniewsky J., Sokolovska N., Liu Y., Comaneshter D.S., Vinker S., Pecht T., Poitou C., Oppert J.-M., Bouillot J.-L., Genser L., Dicker D., Zucker J.-D., Rudich A., Clément K. The advanced-DiaRem score improves prediction of diabetes remission 1 year post-Roux-en-Y gastric bypass. *Diabetologia*, 2017, № 60 (10), pp. 1892–1902. <https://doi.org/10.1007/S00125-017-4371-7>

7. Shen S.-C., Wang W., Tam K.-W., Chen H.-A., Lin Y.-K., Wang S.-Y., Huang M.-T., Su Y.-H. Validating Risk Prediction Models of Diabetes Remission After Sleeve Gastrectomy. *Obesity Surgery*, 2018, № 29(1), pp.221–229. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3510-7>

8. Fatima F., Hjelmæsæth J., Hertel J. K., Svanevik M., Sandbu R., Småtuen M. C., Hofso D. Validation of Ad-DiaRem and ABCD Diabetes Remission Prediction Scores at 1-Year After Roux-en-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy in the Randomized Controlled Oseberg Trial. *Obesity Surgery*, 2022, № 32 (3), pp. 801–809. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05856-2>

9. Plaeke P., Beunis A., Ruppert M., de Man J. G., de Winter B. Y., Hubens G. Review, Performance Comparison, and Validation of Models Predicting Type 2 Diabetes Remission After Bariatric Surgery in a Western European Population. *Obesity Surgery*, 2021, № 31 (4), pp. 1549–1560. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05157-0>

10. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Под ред. Дедова И.И., Шестаковой М.В., Майорова А.Ю. 10-й выпуск. М., 2021. 222 с. <https://doi.org/10.14341/DM12802>

11. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes-2021. *Diabetes Care*, 2021, № 44 (Supplement 1), pp. S15–S33. <https://doi.org/10.2337/dc21-S002>

12. Berthold M. R., Cebron N., Dill F., Gabriel T. R., Kötter T., Meinl T., Ohl P., Sieb C., Thiel K., Wiswedel B. KNIME: The Konstanz Information Miner. *Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization*, 2007, pp. 319–326. https://doi.org/10.1007/978-3-540-78246-9_38

13. Kurgan L. A., Krzysztof J. C. CAIM discretization algorithm. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2004, № 16 (2), pp. 145–153. <https://doi.org/10.1109/tkde.2004.1269594>

14. McHugh M. L. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia Medica*, 2012, № 22 (3), pp. 276–82. <https://doi.org/10.11613/BM.2012.031>

References:

1. Boutari C., Mantzoros C. S. A 2022 update on the epidemiology of obesity and a call to action: as its twin COVID-19 pandemic appears to be receding, the obesity and dysmetabolism pandemic continues to rage on. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 2022, № 133, pp. 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2022.155217>
2. Sun H., Saeedi P., Karuranga S., Pinkepank M., Ogurtsova K., Duncan B.B., Stein C., Basit A., Chan J.C.N., Mbanya J.C., Pavkov M.E., Ramachandaran A., Wild S.H., James S., Herman W.H., Zhang P., Bommer C., Kuo S., Boyko E.J., Magliano D.J. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract*, 2022, № 183, pp. 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>
3. Jakobsen G.S., Småtuen M., Sandbu R., Nordstrand N., Hofso D., Lindberg M., Hertel J., Hjelmæsæth J. Association of bariatric surgery vs medical obesity treatment with long-term medical complications and obesity-related comorbidities. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 2018, № 319 (3), pp. 291–301. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.21055>
4. Korniyushin O. V., Sakeian I. S., Kravchuk E. N., Vasilevsky D. I., Danilov I. N., Neimark A. E. Prediction of remission of type 2 diabetes mel-

litus after bariatric surgery. *Saharnyj Diabet*, 2021, № 24 (6), pp. 565–570. (in Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM12814>

5. Still C. D., Wood G. C., Benotti P., Petrick A. T., Gabrielsen J., Strodel W. E., Ibele A., Seiler J., Irving B. A., Celaya M. P., Blackstone R., Gerhard G. S., Argyropoulos G. Preoperative prediction of type 2 diabetes remission after Roux-en-Y gastric bypass surgery: A retrospective cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2014, № 2 (1), pp. 38–45. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(13\)70070-6](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(13)70070-6)

6. Aron-Wisnewsky J., Sokolovska N., Liu Y., Comaneshter D.S., Vinker S., Pecht T., Poitou C., Oppert J.-M., Bouillot J.-L., Genser L., Dicker D., Zucker J.-D., Rudich A., Clément K. The advanced-DiaRem score improves prediction of diabetes remission 1 year post-Roux-en-Y gastric bypass. *Diabetologia*, 2017, № 60 (10), pp. 1892–1902. <https://doi.org/10.1007/S00125-017-4371-7>

7. Shen S.-C., Wang W., Tam K.-W., Chen H.-A., Lin Y.-K., Wang S.-Y., Huang M.-T., Su Y.-H. Validating Risk Prediction Models of Diabetes Remission After Sleeve Gastrectomy. *Obesity Surgery*, 2018, № 29(1), pp.221–229. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3510-7>

8. Fatima F., Hjelmæsæth J., Hertel J. K., Svanevik M., Sandbu R., Småstuen M. C., Hofso D. Validation of Ad-DiaRem and ABCD Diabetes Remission Prediction Scores at 1-Year After Roux-en-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy in the Randomized Controlled Oseberg Trial. *Obesity Surgery*, 2022, № 32 (3), pp. 801–809. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05856-2>

9. Plaeke P., Beunis A., Ruppert M., de Man J. G., de Winter B. Y., Hubens G. Review, Performance Comparison, and Validation of Models Predicting Type 2 Diabetes Remission After Bariatric Surgery in a Western European Population. *Obesity Surgery*, 2021, № 31 (4), pp. 1549–1560. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05157-0>

10. *Standards of specialized diabetes care*. Edited by Dedov I.I., Shestakova M.V., Mayorov A.Yu. 10th Edition. M., 2021, 222 p. (in Russ.) <https://doi.org/10.14341/DM12802>

11. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes-2021. *Diabetes Care*, 2021, № 44 (Supplement 1), pp. S15–S33. <https://doi.org/10.2337/dc21-S002>

12. Berthold M. R., Cebron N., Dill F., Gabriel T. R., Kötter T., Meinl T., Ohl P., Sieb C., Thiel K., Wiswedel B. KNIME: The Konstanz Information Miner. *Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization*, 2007, pp. 319–326. https://doi.org/10.1007/978-3-540-78246-9_38

13. Kurgan L. A., Krzysztof J. C. CAIM discretization algorithm. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2004, № 16 (2), pp. 145–153. <https://doi.org/10.1109/tkde.2004.1269594>

14. McHugh M. L. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia Medica*, 2012, № 22 (3), pp. 276–82. <https://doi.org/10.11613/BM.2012.031>

Сведения об авторах:

***Неймарк Александр Евгеньевич** – к.м.н, доцент. ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, 197341, ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: sas_spb@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4925-0126 eLibrary SPIN: 6554-3217

Молоткова Мария Александровна – младший научный сотрудник НИЛ хирургии метаболических нарушений ФГБУ «НМИЦ

им. В. А. Алмазова» Минздрава России, 197341, ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: molot.kovam@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7703-4717

Макарова Екатерина Олеговна – ординатор 2 года по специальности эндокринология. ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, 197341, ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: makarova-katerina28@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3457-8885

Гальченко Максим Иванович – старший преподаватель, ФГБОУ ВО СПбГАУ, 196601, Петербургское шоссе, дом 2, г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: maxim.galchenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5476-6058, eLibrary SPIN: 8858-2916

Information about the authors:

Neimark Aleksandr Evgenevich – PhD, associate professor. Almazov National Medical Research Centre, 197341, 2 Akkuratova street, St. Petersburg, Russia, email: sas_spb@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4925-0126 eLibrary SPIN: 6554-3217

Molotkova Mariia Aleksandrovna – Research Assistant. Almazov National Medical Research Centre, 197341, 2 Akkuratova street, St. Petersburg, Russia, email: molot.kovam@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7703-4717

Makarova Ekaterina Olegovna – Postgraduate student of the Department of Endocrinology of the Almazov National Medical Research Centre. Almazov National Medical Research Centre, 197341, 2 Akkuratova street, St. Petersburg, Russia, email: makarova-katerina28@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3457-8885

Galchenko Maxim Ivanovich – senior lecturer, FSBE HE SPbSAU, 196601, 2 Peterburskoe sh, Pushkin, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: maxim.galchenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5476-6058, eLibrary SPIN: 8858-2916