

Для цитирования: Каюкова Е.В., Игнатенко Т.А., Мудров В.А., Шолохов Л.Ф. Первый опыт создания мобильного приложения для диагностики и коррекции нутритивной недостаточности у онкологических больных. Сибирский онкологический журнал. 2025; 24(1): 92–100. – doi: 10.21294/1814-4861-2025-24-1-92-100

For citation: Kayukova E.V., Ignatenko T.A., Mudrov V.A., Sholokhov L.F. The first experience of creating a mobile application for diagnosis and correction of nutritional deficiency in cancer patients. Siberian Journal of Oncology. 2025; 24(1): 92–100. – doi: 10.21294/1814-4861-2025-24-1-92-100

ПЕРВЫЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И КОРРЕКЦИИ НУТРИТИВНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Е.В. Каюкова^{1,2}, Т.А. Игнатенко², В.А. Мудров¹, Л.Ф. Шолохов³

¹ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России
Россия, 672000, г. Чита, ул. Горького, 39а

²ГУЗ «Забайкальский краевой онкологический диспансер»

Россия, 672027, г. Чита, ул. Ленинградская, 104

³ФГБНУ «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека»

Россия, 664003, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 16

Аннотация

Нутритивная недостаточность возникает у 30–80 % онкологических больных, но очень часто остается недиагностируемой. В эру цифровизации актуальным является создание программ, направленных на увеличение доступности и качества оказания медицинской помощи. **Цель исследования** – создание мобильного приложения и оценка его эффективности для диагностики нутритивной недостаточности у онкологических больных. **Материал и методы.** Выполнено проспективное исследование среди онкологических больных: 1-я группа – 105 больных с нутритивной недостаточностью, 2-я группа – 96 больных без нутритивной недостаточности. Группы сопоставимы по возрасту, полу, онкологическому диагнозу и сопутствующей патологии ($p>0,05$). Основные этапы исследования: выявление значимых маркеров, ассоциированных с развитием нутритивной недостаточности у онкологических больных, среди показателей общего и биохимического анализа крови, антропометрических величин и результатов функциональных тестов; аналитический этап, заключающийся в анализе возможностей мобильного приложения; разработка приложения; валидация созданного продукта. **Результаты.** У пациентов с нутритивной недостаточностью зарегистрировано снижение веса ($p=0,001$), индекса массы тела ($p=0,001$), толщины кожно-жировой складки над трицепсом ($p=0,001$) и под лопаткой ($p=0,001$), нарастание дефицита массы тела ($p=0,001$), ухудшение результатов динамометрии у мужчин ($p=0,036$), силового индекса у женщин ($p=0,007$), результата выполнения теста 5-кратного подъема со стула ($p=0,016$) и теста 4-метровой ходьбы ($p=0,001$). Используя метод бинарной логистической регрессии, было выведено уравнение, позволяющее диагностировать нутритивную недостаточность. Диагностическая ценность уравнения не вызывает сомнений ($Sr=0,796$, $Se=0,798$, $Ac=0,785$; $ROC-AUC=0,84$ [95 % CI 0,79–0,89], $p<0,001$). Модель легла в основу создания мобильного приложения для выявления и коррекции нутритивной недостаточности у онкологических больных. Мобильное приложение разработано на основе объектно-ориентированного языка программирования Object Pascal (Borland Delphi). Программа позволяет онкологическим пациентам исключить urgentные состояния, самостоятельно определить наличие нутритивной недостаточности путем ввода показателей. Учет функциональных особенностей принятия пищи дает возможность персонализировать рекомендации для пациента. **Заключение.** Разработанное приложение, в основу которого положена созданная диагностическая модель, позволяет улучшить точность диагностики нутритивной недостаточности, благодаря учету количественных величин, ассоциированных с ее развитием у онкологических больных. Учет возможности принятия пищи позволяет персонализировать рекомендации по коррекции нутритивного статуса.

Ключевые слова: нутритивная недостаточность, мобильное здравоохранение, цифровизация в здравоохранении, злокачественные новообразования.

THE FIRST EXPERIENCE OF CREATING A MOBILE APPLICATION FOR DIAGNOSIS AND CORRECTION OF NUTRITIONAL DEFICIENCY IN CANCER PATIENTS

E.V. Kayukova^{1,2}, T.A. Ignatenko², V.A. Mudrov¹, L.F. Sholokhov³

¹Chita State Medical Academy

39A, Gorkogo St., Chita, 672000, Russia

²Transbaikal Regional Oncology Center

104, Leningradskaya St., Chita, 672027, Russia

³Scientific Centre for Family Health and Human Reproduction Problems

16, Timiryazeva St., Irkutsk, 664003, Russia

Abstract

Nutritional deficiency is a problem that occurs in 30 % to 80 % of cancer patients, but is often undiagnosed. In the era of digitalization, it is important to create programs aimed at increasing the availability of medical care. **The purpose of the study** was to create a mobile application for the diagnosis and correction of nutritional deficiency in cancer patients. **Material and Methods.** A prospective study was conducted among cancer patients. Group 1 – cancer patients with nutritional deficiency (n=105), group 2 – without nutritional deficiency (n=96). Both groups were matched for age, gender, cancer diagnosis and concomitant pathology ($p>0.05$). The main phases of the study were: identification of significant markers associated with nutritional deficiency in cancer patients – complete blood count and biochemical analysis, anthropometric parameters and results of the functional tests; analysis of the capabilities of the mobile application; development of the application; validation of the created product. **Results.** Weight loss, body mass index, body mass deficit, skin-fat fold thickness above the triceps and below the scapula, dynamometry results in men, strength index in women, 5-fold chair stand-up test and 4-meter walk test were changed in cancer patient with nutritional deficiency. The equation for calculating the coefficient k was created using binary logistic regression, which allowed detection of nutritional deficiency. Diagnostic significance was: $Sp=0.796$, $Se=0.798$, $Ac=0.785$. Area under the ROC curve was 0.84 (95 % CI 0.79–0.89), $p<0.001$. The model formed the basis for creating a mobile application for identifying and correcting nutritional deficiency in cancer patients. The mobile application was developed based on the object-oriented programming language Object Pascal (Borland Delphi). The program eliminates the emergency complications in cancer patients. The patient or a relative or health care professional then enters the data and determines whether there is a nutritional deficiency. The personalization of recommendations is carried out by taking into consideration the functional features of eating. **Conclusion.** The created mobile application makes it possible to improve the accuracy of diagnosis of nutritional deficiency by taking into account quantitative values associated with its development in cancer patients. Personalization of recommendations has been thought out, taking into account the functional status of nutritional characteristics.

Key words: nutritional deficiency, mobile health, digitalization in health care, malignant tumors.

Введение

Нутритивная недостаточность (НН) является нарушением белково-энергетического статуса за счет недостаточного поступления и усвоения белка. Частота НН у онкологических больных может достигать 80 %, что определяется такими факторами, как пол, возраст, локализация первичной опухоли, степень тяжести общего состояния, статус заболевания (первичный/предлеженный), вид специального лечения, наличие прочих осложнений опухолевого процесса и лечения, коморбидность [1].

Актуальность диагностики и коррекции НН у онкологических больных высока, учитывая ее влияние на переносимость и эффективность специального лечения, возникновение прочих осложнений, качество и продолжительность жизни. Несмотря на наличие алгоритмов диагностики

НН, созданных на основе данных европейских и отечественных многоцентровых исследований, в большинстве случаев НН остается недиагностируемой. Согласно результатам французского исследования, у больных раком желудка в 43 % случаев нутритивный статус был оценен неверно, большая часть пациентов с НН не получала коррекцию [2]. В России нутритивный скрининг у онкологических больных не проводят до 30 % онкологов [3]. В эру цифровизации, дефицита медицинских, в т.ч. специализированных, кадров актуальным является создание цифровых программ, направленных на улучшение доступности оказания медицинской помощи [4]. Ранее проведенное нами исследование выявило высокую актуальность создания мобильного приложения (МП) для диагностики и коррекции НН у онкологических больных [5].

Цель исследования – создание мобильного приложения для диагностики нутритивной недостаточности у онкологических больных и оценка его эффективности.

Материал и методы

Выполнено проспективное контролируемое исследование среди онкологических больных, проходивших обследование и лечение в Забайкальском краевом онкологическом диспансере в 2023–24 гг. Критерии включения в исследование: лица с установленным онкологическим заболеванием; возраст старше 18 лет; наличие подписанного информированного согласия. Критерии исключения из исследования: лица, отказавшиеся от участия в исследовании; состояние пациентов на момент исследования по шкале ECOG (шкала оценки общего состояния пациента Восточной объединенной онкологической группы), равное 4 баллам; возраст старше 80 лет; беременность; пациенты с декомпенсацией хронической патологии, острыми инфекционными и соматическими заболеваниями.

Распределение по группам осуществлялось по категориальной величине – наличие НН, согласно диагностическим критериям, предложенным клиническими рекомендациями (КР) Российского общества кинической онкологии (RUSSCO) [6]. Исследуемые группы: 1-я группа – онкологические больные с НН (n=105), 2-я группа сравнения – без НН (n=96). Группы были сопоставимы по возрасту, полу, онкологическому диагнозу, сопутствующей патологии (p>0,05). Этапы исследования:

1. Диагностический – для выявления значимых маркеров, ассоциированных с развитием НН у онкологических больных.

2. Аналитический – анализ функциональных возможностей МП.

3. Этап разработки МП.

4. Валидация созданного продукта.

1. Диагностический этап. Измерение антропометрических показателей: рост и вес (прибор МП-60-ВДА-3040-Р-здоровье, г. Москва, Россия); окружность плеча на уровне средней трети доминантной руки; толщина кожно-жировой складки (КЖС) над трицепсом; толщина КЖС под углом лопатки (механический калипер, г. Москва, Россия); расчет индекса массы тела (ИМТ) и дефицита массы тела (ДМТ) по формулам: ИМТ=масса тела (кг)/рост (м²); для мужчин: ДМТ=100 % × (1 – масса тела (кг))/(рост (см) – 100) – (рост (см) – 152 × 0,2); для женщин: ДМТ=100 % × (1 – масса тела (кг))/(рост (см) – 100) – (рост (см) – 152 × 0,4).

2. Функциональные тесты для определения мышечной силы: кистевая динамометрия (динамометр ДК-100, г. Нижний Тагил, Россия) проводились трехкратно на доминантной руке с определением средней величины измерения и последующим расчетом силового индекса (%) по формуле:

$$\text{Силовой индекс (\%)} = \frac{(\text{сила кисти (ДаН)} \times 0,98)}{\text{масса тела (кг)}} \times 100 \%;$$

время подъема со стула определялось 5 раз: 5-кратный подъем со стула со скрещенными руками с фиксацией общего времени в секундах.

3. Для определения физических возможностей путем проведения теста 4-метровой ходьбы пациенту предлагалось три раза пройти расстояние в 4 м с обычной скоростью. Учитывался лучший результат в сек.

4. Лабораторные показатели определялись в рамках общеклинического обследования и включали развернутый клинический анализ крови (уровень лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов, гемоглобина, гематокрита, средний объем эритроцита (MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC), относительная ширина распределения эритроцитов по объему (RDW-SD), степень отклонения размера эритроцитов от нормального (RDW-CV), относительная ширина распределения тромбоцитов по объему (PWD), средний объем тромбоцитов (MPV), нейтрофилы, базофилы, лимфоциты, эозинофилы, моноциты); биохимический анализ крови (уровни глюкозы, общего и прямого билирубина, аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, общего белка, холестерина, креатинина, мочевины, альбумина).

Аналитический этап включал в себя анализ аналогов и прототипа в базах PubMed, Medline, Cochrane, eLIBRARY, в архиве Федерального института промышленной собственности с глубиной поиска 10 лет с целью разработки функционально удобного МП.

Этап разработки МП осуществлялся с использованием объектно-ориентированного языка программирования Object Pascal (Borland Delphi, США).

Этап валидации созданного МП проводился на новой тестируемой выборке онкологических больных (n=43).

Количественные показатели приведены как медиана с указанием 1-го и 3-го квартилей. Анализ различий категориальных признаков в группах проведен путем расчета χ^2 , количественных – путем расчета критерия Манна–Уитни с определением значения p. Диагностическая модель создана путем проведения регрессионного анализа, ее диагностическая ценность определена с использованием ROC-анализа. В качестве независимой оценки качества МП рассчитан коэффициент каппа Коэна [8]. Статистическая обработка выполнена с применением IBM SPSS Statistics Version 25.0 [9].

Результаты

Результаты диагностического этапа представлены в табл. 1 (показаны только значимые отличия). Для онкологических больных с НН

Таблица 1/Table 1

Антропометрические показатели, результаты функциональных тестов, физические возможности и лабораторные показатели крови у онкологических больных с нутритивной недостаточностью, Me [Q1; Q3]

Anthropometric parameters, results of functional test, physical capabilities and laboratory blood parameters in cancer patients with nutritional deficiency, Me [Q1; Q3]

Показатели/Parameters		1-я группа (НН+)/ Group 1 (ND+)	2-я группа (НН-)/ Group 2 (ND-)	U, p
Антропометрические показатели/Anthropometric parameters				
Вес, кг/Weight, kg		62,0	65,0	U=2604
		[53,0; 73,0]	[57,5; 79,1]	p=0,001
ИМТ кг/см ² /IMB kg/cm ²		22,9	24,7	U=2198,5
		[19,0; 25,9]	[20,6; 28,2]	p=0,001
Дефицит массы тела, %/Body mass deficit, %		9,9	9,5	U=7887,0
		[0,0; 15,5]	[8,7; 24,5]	p=0,001
Объем плеча, см/Shoulder volume, cm		24,0	27,0	U=2275,5
		[23,0; 31,0]	[24,2; 32,3]	p=0,001
Толщина кожной складки над трицепсом, мм/ Skin fold thickness above triceps, mm		10,0	15,4	U=2530,0
		[7,0; 15,0]	[10,2; 22,1]	p=0,001
Толщина кожной складки под лопаткой, мм/ Thickness of the skin fold under the scapula, mm		12,0	17,0	U=3071,0
		[11,7; 20,3]	[10,4; 20,2]	p=0,001
Результаты функциональных тестов/Results of functional tests				
Динамометрия, ДаН/Dynamometry, DaN	Муж/Man	30,0	31,4	U=1247,5
		[23,0; 35,8]	[25,6; 36,8]	p=0,036
	Жен/Woman	25,0	24,0	U=944,0
		[20,0; 30,0]	[19,7; 28,3]	p=0,835
Силовой индекс, %/Power index, %	Муж/Man	46,7	44,1	U=1778,0
		[37,9; 57,6]	[36,8; 50,9]	p=0,363
	Жен/Woman	40,5	34,7	U=1232,5
		[34,9; 48,4]	[27,5; 39,9]	p=0,007
5-кратный подъем со стула, сек/5-fold rise from a chair, sec		11,2	11,4	U=6030,5
		[10,5; 12,3]	[10,5; 12,9]	p=0,016
Результаты определения физических возможностей/Results of determining physical capabilities				
Тест 4-метровой ходьбы, сек/ 4-meter walk test, sec		5,70	10,5	U=3634
		[4,60; 6,5]	[7,1; 15,6]	p=0,001
Лабораторные показатели/Laboratory blood parameters				
Эритроциты, ×10 ¹² /л/Erythrocytes, ×10 ¹² /l		4,41	4,54	U=3254,0
		[3,83; 4,78]	[4,08; 4,45]	p<0,001
Гемоглобин, г/л/Hemoglobin, g/l		115,5	123	U=3441,5
		[103; 134]	[112,5; 137,25]	p<0,001
RDW-SD, фл		48,1	44,4	U=5434,5
		[47,4; 50,7]	[42,7; 46,3]	p=0,003
Лимфоциты, ×10 ⁹ /л/Lymphocytes, ×10 ⁹ /l		1,4 [0,99; 2]	2,3 [1,15; 2,5]	U=2923,0
				p<0,001
Эозинофилы, ×10 ⁹ /л/Eosinophils, ×10 ⁹ /l		0,11	0,16	U=3805,0
		[0,01; 0,23]	[0,01; 0,2]	p<0,003
Базофилы, ×10 ⁹ /л/Basophils, ×10 ⁹ /l		0,02	0,02	U=3766,5
		[0,01; 0,03]	[0,01; 0,04]	p=0,002
Моноциты, ×10 ⁹ /л/Monocytes, ×10 ⁹ /l		0,56	0,56	U=4044,5
		[0,32; 0,81]	[0,37; 0,72]	p=0,02
Общий белок, г/л/Total protein, g/l		59,7	64,7	U=2866,0
		[55,3; 63,5]	[61,0; 68,9]	p<0,001
Мочевина, ммоль/л/Urea, mmol/l		4,4	4,7	U=4141,5
		[3,5; 5,98]	[4; 6,46]	p=0,04
Креатинин, ммоль/л/Creatinine, mmol/l		66	70,5	U=4206,5
		[55,0; 77,0]	[58,8; 84,6]	p=0,04

Примечание: таблица составлена авторами.

Note: created by the authors.

зарегистрировано снижение веса, ИМТ, наличие ДМТ, уменьшение толщины КЖС над трицепсом и под лопаткой, ухудшение результатов динамометрии у мужчин, силового индекса у женщин, результата теста 5-кратного подъема со стула и теста 4-метровой ходьбы.

Следует отметить, что значимые отличия между группами получены по уровням эритро-

цитов, гемоглобина, общего белка, RDW-SD, лимфоцитов, эозинофилов, базофилов, моноцитов, мочевины и креатинина, однако большая часть этих величин находилась в рамках референсных значений, за исключением первых трех показателей.

Используя метод бинарной логистической регрессии, выведено уравнение:

$$K =$$

$$1$$

$$1 + e^{0,122 \times \text{ОБ} + 0,009 \times \text{Лимф} - 0,039 \times \text{ДМТ} + 0,151 \times \text{МТ} - 0,027 \times \text{RDW SD} - 0,080 \times \text{Моно} - 0,058 \times \text{ИМТ} + 0,044 \times \text{Лейк} - 6,845}$$

где К – коэффициент, определяющий вероятность наличия НН; 6,845 – константа (регрессионный коэффициент b_0); 0,122; 0,009; 0,039; 0,151; 0,027; 0,080; 0,058; 0,044 – нестандартизованные коэффициенты b ; содержание следующих величин в сыворотке крови: ОБ – общего белка (г/л); Лимф – лимфоцитов ($\times 10^9/\text{л}$); RDWSD – относительная ширина распределения эритроцитов по объему (фемтолитры); Моно – моноциты ($\times 10^9/\text{л}$); Лейк – лейкоциты ($\times 10^9/\text{л}$); ДМТ – дефицит массы тела (кг); МТ – результат выполнения 4-метрового теста (сек); ИМТ – индекс массы тела ($\text{кг}/\text{м}^2$); e – основание натурального логарифма ($e \sim 2,72$).

Путем ROC-анализа определено значение коэффициента К (более 0,587), с высокой долей вероятности свидетельствующее о наличии НН. Диагностическая значимость разработанной модели: $\text{Sp}=0,796$, $\text{Se}=0,798$, $\text{Ac}=0,785$. Площадь под

ROC-кривой составила 0,84 (95 % CI 0,79–0,89), $p < 0,001$ (рис. 1). Преимущество разработанной модели заключается в увеличении точности диагностики по сравнению с алгоритмом RUSSCO [6]. Разработанная модель легла в основу создания МП для выявления и коррекции НН у онкологических больных (рис. 2).

Первоначально пользователю предлагается пройти скрининг на наличие urgentных состояний, требующих неотложной врачебной помощи, что исключает возможность дальнейшего использования программы. В случае отсутствия последних пользователю предлагается пройти диагностический этап НН (вкладка «Диагностика»). Ввод индивидуальных данных осуществляется в специальном режиме работы пользовательского окна: пол, рост, вес, результат 4-метрового теста, лабораторных показателей крови: RDW-SD, лимфоциты, моноциты, лейкоциты, общий белок. При наличии статуса НН осуществляется переход к вкладке «Рекомендации». Персонализация рекомендаций осуществляется путем определения степени дисфагии и возможности самостоятельного принятия пищи (рис. 3) [10]. Программа носит прикладной характер, возможно ее использование пациентом и его родственниками в целях улучшения доступности медицинской помощи.

После выполнения аналитического этапа исследования создана принципиальная схема функциональных возможностей МП по диагностике и коррекции НН у онкологических больных (рис. 4). Следует отметить, учитывая крайне низкий процент диагностики НН врачами, в т.ч. онкологами III уровня, что информативность созданной моделикратно выше (табл. 2).

Обсуждение

Развитие цифрового и электронного здравоохранения является современным вектором совершенствования медицины, направленным на повышение доступности, качества, удовлетворенности оказанием медицинской помощи, дающим возможность сопровождения и мониторинга состояния пациента удаленно в условиях ограниченных финансовых и кадровых ресурсов.

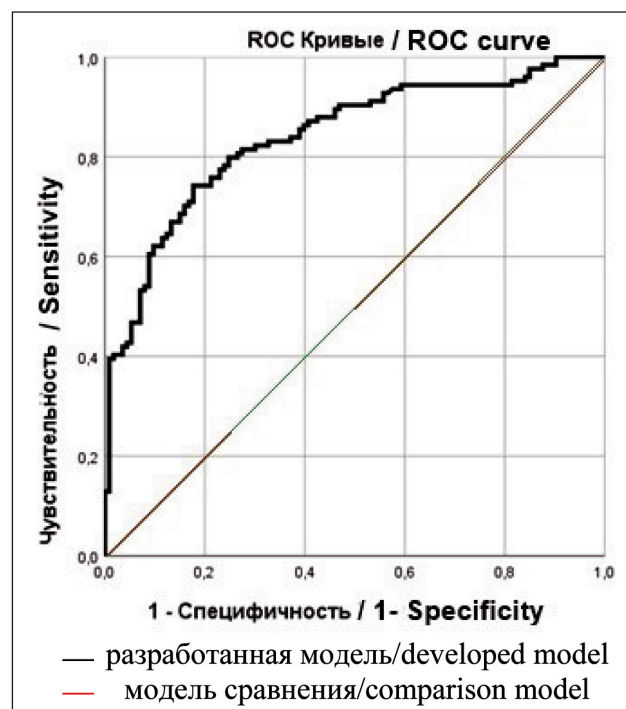


Рис. 1. ROC-анализ разработанной модели в сравнении с алгоритмом RUSSCO. Примечание: рисунок выполнен авторами
Fig. 1. ROC-analysis of developed model versus algorithm RUSSCO. Note: created by the authors

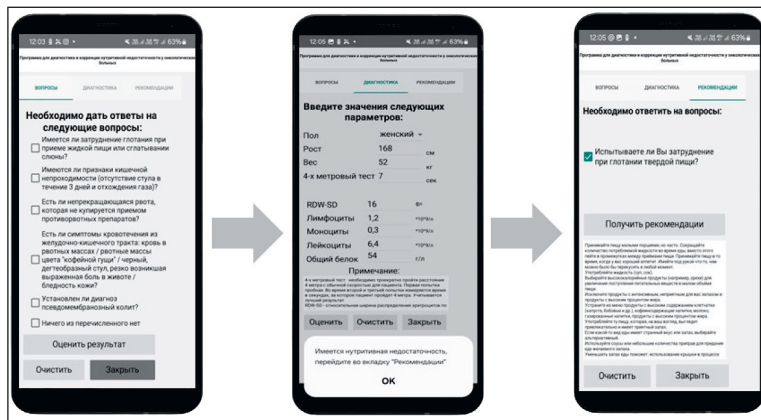


Рис. 2. Интерфейс созданного мобильного приложения. Примечание: рисунок выполнен авторами
Fig. 2. The interface of the created mobile application. Note: created by the authors

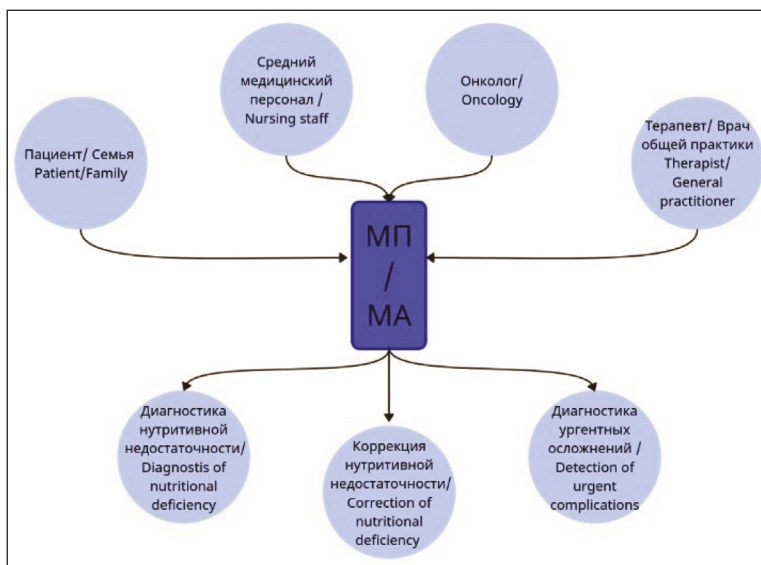


Рис. 3. Схема взаимодействия пользователя и возможностей созданного мобильного приложения. Примечание: рисунок выполнен авторами
Fig. 3. The Scheme of interaction between the user and the capabilities of the created mobile application. Note: created by the authors

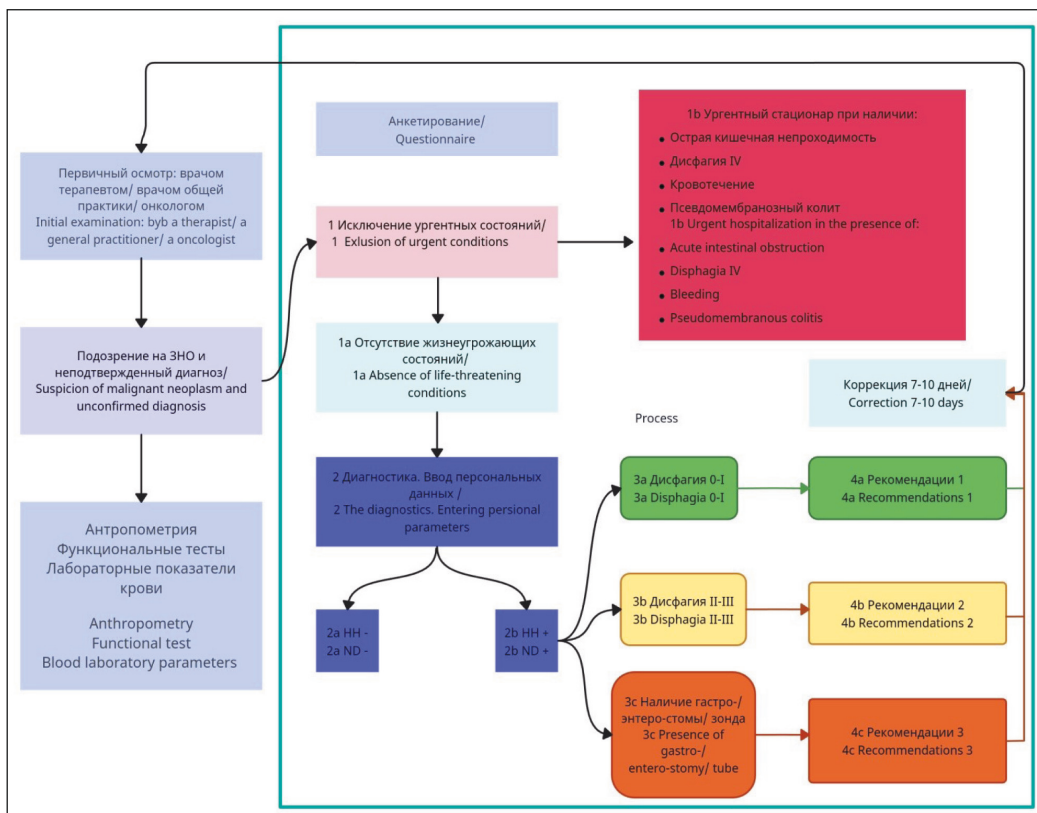


Рис. 4. Алгоритм диагностики нутритивной недостаточности в созданном мобильном приложении. Примечание: рисунок выполнен авторами
Fig. 4. The algorithm of nutritional deficiency diagnosis in the created mobile application. Note: created by the authors

Таблица 2/Table 2

Конкордантность результата диагностики нутритивной недостаточности при использовании алгоритма из клинических рекомендаций и созданного мобильного приложения
The concordance of the results of diagnostics of nutritional deficiency using the algorithm from the clinical guidelines and the created mobile application

Группа/Group	Основная выборка/ Main sample	Тестируемая вы- борка/ Test sample	Тестовая статистика/ Test statistics
НН выявлена врачом/ND was diagnosed by a doctor	14,3 % (15/105)	65,0 % (13/20)	F=4,51, p<0,001
НН выявлена исследователем с использованием КР/ NN was identified by the researcher using guidelines	100,0 % (105/105)	100,0 % (20/20)	F=NaN, p=1,0
НН выявлена с помощью МП/ ND was detected using the created mobile application	100,0 % (105/105)	100,0 % (20/20)	F=0,61, p=0,36
Конкордантность/Concordance	100,0 %	100,0 %	F=NaN, p=1,0
Коэффициент каппа Коэна; p/Kappa values; p			
Kappa=0,518; p<0,001		Kappa=1,0; p<0,001	

Примечание: таблица составлена авторами.
 Note: created by the authors.

В настоящей работе мы представили опыт создания МП по диагностике и коррекции НН у онкологических больных, основываясь на антропометрических, функциональных, физических, лабораторных показателях, ассоциированных с развитием НН у онкологических больных. Разработанная диагностическая модель является более объективной по сравнению с используемыми алгоритмами в рутинной практике, поскольку в ней учитывается ряд количественных величин, связанных с НН: рост, вес, результат выполнения 4-метрового теста, лабораторные показатели венозной или капиллярной крови: общий белок, лимфоциты, относительная ширина распределения эритроцитов по объему, моноциты, лейкоциты. Выбор показателей, использованных для создания диагностической модели, основывался на полученных значимых отличиях между исследуемыми группами, а также на их доступности в реальной клинической практике.

Принципиальная схема работы созданного МП заключается во взаимодействии врача первичного контакта (терапевт, врач общей практики), медицинской сестры, пациента или его родственников. Таким образом, диагностика НН может осуществляться первоначально уже при подозрении на указанное состояние и проводиться регулярно, как и предлагают действующие клинические рекомендации ESPEN (Европейская ассоциация клинического питания и метаболизма), RUSSCO. Рутинное использование МП позволяет повысить точность диагностики НН, что подтверждает удовлетворительный уровень согласия коэффициента каппа Коэна при сравнении результатов диагностики врачом-исследователем и МП в основной и тестируемой группе.

В опубликованной литературе мы нашли ряд исследований, по изучению эффективности использования МП по питанию у онкологических

больных. G. Keum et al. [11] тестировали МП у больных раком поджелудочной железы. В МП осуществлялась регистрация приема пищи и физической активности, а также была возможность обратной связи от врачей-диетологов по вопросам питания. Однако нутритивный статус оценивался врачом непосредственно на первичном приеме, через 4, 8 и 12 нед при анкетировании по шкале PG-SGA (Patient-Generated Subjective Global Assessment), путем расчета площади поперечного сечения мышц на уровне III поясничного позвонка. Авторы сделали вывод о положительном влиянии МП в нутритивной и психологической поддержке пациентов.

В систематическом обзоре N. Kiss et al. [12] проведен анализ 16 клинических исследований, включающих данные 2 649 участников, по изучению дополнительных поддерживающих технологий по вопросам питания и физической активности у онкологических больных. Большинство технологий представлено в виде веб-модулей с содержанием, охватывающим рекомендации по питанию и физической активности, при этом ни в одном из проанализированных исследований не проводилась диагностика нутритивного статуса с последующей персонализацией рекомендаций [12].

Заключение

Среди антропометрических, функциональных, физических, лабораторных показателей, ассоциированных с НН у онкологических больных, для создания модели диагностики НН были использованы рост, вес, результат выполнения 4-метрового теста, лабораторные показатели венозной или капиллярной крови: общий белок, лимфоциты, относительная ширина распределения эритроцитов по объему, моноциты, лейкоциты. МП, в основу которого положена предлагаемая диагностическая модель, позволяет улучшить точность диагностики

НН, благодаря учету количественных величин, ассоциированных с НН у онкологических больных, доступности ее использования для пациента и его родственников, а также медицинских работников первичного контакта. Учет функциональных особенностей принятия пищи позволяет персонализировать рекомендации для пациента. Перспективным направлением для продолжения работы является оценка влияния предлагаемого МП на вторичные

конечные точки исследования: бессобытийная выживаемость, безрецидивная выживаемость, возможность осуществления запланированного объема лечения, общая выживаемость, качество жизни, удовлетворенность пациента работой приложения. Учитывая активное развитие цифровизации здравоохранения и пополнение базы данных, указанные задачи вполне выполнимы на большой выборке.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bossi P., Delrio P., Mascheroni A., Zanetti M. The Spectrum of Malnutrition/Cachexia/Sarcopenia in Oncology According to Different Cancer Types and Settings: A Narrative Review. *Nutrients*. 2021; 13(6): 1980. doi: 10.3390/nu13061980.
2. Attar A., Malka D., Sabatè J.M., Bonnetain F., Lecomte T., Aparicio T., Locher C., Laharie D., Ezenfis J., Taieb J. Malnutrition is high and underestimated during chemotherapy in gastrointestinal cancer: an AGEO prospective cross-sectional multicenter study. *Nutr Cancer*. 2012; 64(4): 535–42. doi: 10.1080/01635581.2012.670743.
3. Гамеева Е.В., Зеленцова О.В., Абрамов С.И., Костин А.А., Ющук В.Н. Потребность в нутритивной поддержке пациентов со злокачественными новообразованиями по данным опроса врачей-специалистов, оказывающих помощь по профилю «Онкология». Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2020; 3: 36–53. [Gameeva E.V., Zelenova O.V., Abramov S.I., Kostin A.A., Uschuk V.N. The need for nutritional support for patients with malignant neoplasms according to a survey of medical specialists who provide assistance in the "Oncology" profile. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2020; 3: 36–53. (in Russian)]. doi: 10.24411/2312-2935-2020-00058. EDN: MSUCXT.
4. Чакхкиева Д.М. Трудности в процессе цифровизации системы здравоохранения в России и предложения по преодолению. Вестник науки. 2024; 3(1): 887–91. [Chakhkheva D.M. Difficulties in process of digitalization of healthcare system in Russia and proposals to overcome them. *Science Bulletin*. 2024; 3(1): 887–91. (in Russian)]. EDN: FNEBDJ.
5. Каюкова Е.В., Игнатенко Т.А. Актуальность создания мобильного приложения для диагностики и коррекции нутритивной недостаточности у онкологических больных: требование времени и потребности пациентов. Поволжский онкологический вестник. 2024; 15(2): 132–41. [Kayukova E.V., Ignatenko T.A. Relevance of creating a mobile application for diagnostics and correction of nutritional deficiency in cancer patients: the demands of time and patients' needs. *Oncology Bulletin of the Volga Region*. 2024; 15(2): 132–41. (in Russian)]. doi: 10.32000/2078-1466-2024-2-132-141. EDN: NWYKAJ.
6. Сытов А.В., Зузов С.А., Кукош М.Ю., Лейдерман И.Н., Обухова О.А., Потапов А.Л., Хотеев А.Ж. Практические рекомендации по нутритивной поддержке онкологических больных. Практические рекомендации RUSSCO, часть 2. Злокачественные опухоли. 2023; 13: 131–41. [Syutov A.V., Zuzov S.A., Kukosh M.Yu., Leiderman I.N., Obukhova O.A., Potapov A.L., Khoteev A.Zh. Practical recommendations for nutritional support of cancer patients. RUSSCO Practical Guidelines, Part 2. Malignant Tumors. 2023; 13: 131–41. (in Russian)].
7. International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE): Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: writing and editing for biomedical publication. *Haematologica*. 2004; 89(3): 264.
8. Митькина Е.А., Козлова Ю.Г., Горбатова М.А., Гржибовский А.М. Анализ надежности оценки дихотомических исходов: размер выборки и расчет каппа-статистики. Морская медицина. 2023; 9(3): 102–12. [Mitkina E.A., Kozlova Yu.G., Gorbatova M.A., Grjibovski A.M. Reliability analysis of binary outcomes: sample size and calculation of kappa statistic. *Marine Medicine*. 2023; 9(3): 102–12. (in Russian)]. doi: 10.22328/2413-5747-2023-9-3-102-112. EDN: MJOPRO.
9. Мудров В.А. Алгоритмы статистического анализа качественных признаков в биомедицинских исследованиях с помощью пакета программ SPSS. Забайкальский медицинский вестник. 2020; 1: 151–63. [Mudrov V.A. Statistical analysis algorithms of qualitative features in biomedical research using the SPSS software package. *Transbaikal Medical Bulletin*. 2020; 1: 151–63. (in Russian)]. doi: 10.52485/19986173_2020_1_151. EDN: OCWGOH.
10. Каюкова Е.В., Игнатенко Т.А., Мудров В.А. Программа для диагностики и коррекции нутритивной недостаточности у онкологических больных. Патент РФ № 2024665859. Заявл. 25.06.2024; Опубл. 08.07.2024. [Kayukova E.V., Ignatenko T.A., Mudrov V.A. Program for diagnostics and correction of nutritional deficiency in cancer patients. Russian Federation Patent No. 2024665859. Claimed 25.06.2024; Published 08.07.2024. (in Russian)].
11. Keum J., Chung M.J., Kim Y., Ko H., Sung M.J., Jo J.H., Park J.Y., Bang S., Park S.W., Song S.Y., Lee H.S. Usefulness of Smartphone Apps for Improving Nutritional Status of Pancreatic Cancer Patients: Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021; 9(8). doi: 10.2196/21088.
12. Kiss N., Baguley B.J., Ball K., Daly R.M., Fraser S.F., Granger C.L., Ugalde A. Technology-Supported Self-Guided Nutrition and Physical Activity Interventions for Adults With Cancer: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019; 7(2). doi: 10.2196/12281.

Поступила/Received 01.09.2024

Одобрена после рецензирования/Revised 28.10.2024

Принята к публикации/Accepted 28.01.2025

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Каюкова Елена Владимировна, доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой онкологии, ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России; онколог, ГУЗ «Забайкальский краевой онкологический диспансер» (г. Чита, Россия). SPIN-код: 1066-9708. Researcher ID (WOS): Q-6603-2017. Author ID (Scopus): 57201131617. ORCID: 0000-0002-4682-1811.

Игнатенко Татьяна Александровна, онколог, ГУЗ «Забайкальский краевой онкологический диспансер» (г. Чита, Россия). SPIN-код: 4048-9016. Researcher ID (WOS): LCE-8326-2024. ORCID: 0009-0009-6967-3477.

Мудров Виктор Андреевич, доктор медицинских наук, доцент, доцент кафедры акушерства и гинекологии педиатрического факультета дополнительного профессионального образования, ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России (г. Чита, Россия). SPIN-код: 5821-3203. Researcher ID (WOS): AAT-4729-2020. Author ID (Scopus): 57204736023. ORCID: 0000-0002-5961-5400.

Шолохов Леонид Федорович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией физиологии и патологии эндокринной системы, ФГБНУ «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека» (г. Иркутск, Россия). SPIN-код: 4138-8991. Researcher ID (WOS): O-6278-2015. Author ID (Scopus): 6506100081. ORCID: 0000-0003-3588-6545.

ВКЛАД АВТОРОВ

Каюкова Елена Владимировна: дизайн исследования, написание статьи.

Игнатенко Татьяна Александровна: сбор материала исследования.

Мудров Виктор Андреевич: обработка результатов исследования.

Шолохов Леонид Федорович: критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

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 и добросовестностью любой части работы.

Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» договор (соглашение) № 18613ГУ/2023.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соответствие принципам этики

Проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации, одобрено независимым этическим комитетом Читинской государственной медицинской академии (Россия, 672000, г. Чита, ул. Горького, 39а), протокол № 128 от 14.11.23.

Информированное согласие

Все пациенты подписали письменное информированное согласие на публикацию данных в медицинском журнале, включая его электронную версию.

ABOUT THE AUTHORS

Elena V. Kayukova, MD, DSc, Associate Professor, Head of the Oncology Department, Chita State Medical Academy; Oncologist, Transbaikal Regional Oncology Center (Chita, Russia). Researcher ID (WOS): Q-6603-2017. Author ID (Scopus): 57201131617. ORCID: 0000-0002-4682-1811.

Tatyana A. Ignatenko, MD, Oncologist, Transbaikal Regional Oncology Center (Chita, Russia). Researcher ID (WOS) LCE-8326-2024. ORCID: 0009-0009-6967-3477.

Victor A. Mudrov, MD, DSc, Associate Professor, Department of Obstetrics and Gynecology, Chita State Medical Academy (Chita, Russia). Researcher ID (WOS): AAT-4729-2020. Author ID (Scopus): 57204736023. ORCID: 0000-0002-5961-5400.

Leonid F. Sholokhov, MD, DSc, Professor, Head of the Laboratory of Physiology and Pathology of the Endocrine System, Scientific Centre for Family Health and Human Reproduction Problems (Irkutsk, Russia). Researcher ID (WOS): O-6278-2015. Author ID (Scopus): 6506100081. ORCID: 0000-0003-3588-6545.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Elena V. Kayukova: research design, writing of the manuscript.

Tatyana A. Ignatenko: data collection.

Victor A. Mudrov: processing of research results.

Leonid F. Sholokhov: critical revision with the introduction of valuable intellectual content.

All authors approved the final version of the manuscript prior to publication and agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work were appropriately investigated and resolved.

Funding

The work was carried out with the financial support of the Federal state budgetary institution “Fund for assistance to the development of small forms of enterprises in the scientific and technical sphere” contract (agreement) No. 18613GU/2023.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interest.

Compliance with Ethical Standards

The study was conducted in accordance with ethical principles outlined in the Declaration of Helsinki approved by Ethics Committee of Chita State Medical Academy (39A, Gorkogo St., Chita, 672000, Russia), protocol No. 128 dated November 14, 2023.

Voluntary informed consent

Written informed voluntaries consents were obtained from the patients for the publication of data in medical journal.