

Применение цифровых технологий в диагностике опухолевых заболеваний на доврачебном этапе

Вячеслав Григорьевич Черенков^{1*}, Виктор Робертович Вебер¹,
Константин Григорьевич Пасевич², Игорь Гурьевич Арендателев¹

¹Новгородский государственный университет
им. Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород, Россия;
²Областной клинический онкологический диспансер,
г. Великий Новгород, Россия

Реферат

Цель. Повышение эффективности выявления опухолевых заболеваний и факторов риска при снижении временных затрат на доврачебном этапе с помощью роботизированного комплекса.

Методы. Для достижения поставленной цели усовершенствован созданный ранее роботизированный комплекс с программой для самоопроса с учётом пола. В корпус комплекса встроены портативный USB-микроскоп для передачи изображений патологических изменений видимых локализаций на сенсорный экран. Опрос и обследования проводили клинические ординаторы и студенты по типу «случай-контроль» у 1638 пациентов в Новгородском областном клиническом онкологическом диспансере (в 2019–2021 гг.) в рамках «Дней открытых дверей». Средний возраст пациентов составил 54,6±8,9 года, в их числе были 703 мужчины и 935 женщин. Использовали методы описательной статистики программы Statistica 6.0. Для показателей, характеризующих качественные признаки, указывали абсолютное число и относительную величину в процентах (%). Различия считали значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты. Использование комплекса позволило заподозрить факторы онкологического риска у 9,03±1,3% пациентов, из которых у 31,08±1,8%, а к общему опрошенных у 2,8±2,1% ($p=0,017$) при дальнейшем обследовании удалось подтвердить онкологическую патологию. Пациентам с жалобами на дискомфорт в области желудка (59 человек) выполнен дыхательный тест, встроенный в программу комплекса, по результатам которого у 29 пациентов обнаружен хеликобактериоз. У 17 пациентов при фиброгастроскопии в дальнейшем установлена метаплазия по кишечному типу, у 4 — язва желудка, 3 из которых имели малигнизацию.

Вывод. Использование роботизированного комплекса-2 позволяет экономить время врача «бережливой» поликлиники и способствует повышению эффективности выявления факторов риска и ранних форм рака.

Ключевые слова: роботизированный комплекс, опрос с иллюстрациями, USB-микроскоп, «дыхательный тест», рекомендации.

Для цитирования: Черенков В.Г., Вебер В.Р., Пасевич К.Г., Арендателев И.Г. Применение цифровых технологий в диагностике опухолевых заболеваний на доврачебном этапе. *Казанский мед. ж.* 2021; 102 (6): 946–950. DOI: 10.17816/KMJ2021-946.

The use of digital technologies in the diagnosis of tumor diseases at the pre-medical stage

V.G. Cherenkov¹, V.R. Weber¹, K.G. Pasevich², I.G. Arendatelev¹

¹Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia;

²Regional Clinical Oncological Dispensary, Veliky Novgorod, Russia

Abstract

Aim. To improve the effectiveness of tumors and risk factors detection in reducing time costs at the pre-medical stage using a robotic complex.

Methods. To achieve this goal, the previously created robotic complex with a program for self-questioning, taking into account gender, has been improved. A portable USB microscope was built into the complex's housing to

transmit images of pathological changes of visible localizations to the touch screen. The survey and examinations were conducted by clinical residents and students of the “case-control” type in 1638 patients at the Novgorod Regional Clinical Oncological Dispensary (in 2019–2021) as part of the Doors Open Days. The average age of patients was 54.6 ± 8.9 years, including 703 men and 935 women. Descriptive statistics methods of Statistica 6.0 software were used. Qualitative characteristics showed as absolute number and the relative value in percentage (%). The differences were considered statistically significant at $p \leq 0.05$.

Results. The use of the complex allowed us to suspect cancer risk factors in $9.03 \pm 1.3\%$ patients, of which $31.08 \pm 1.8\%$, or $2.8 \pm 2.1\%$ ($p=0.017$) of the total patients with the further examination was able to confirm oncology-related findings. Patients complained of discomfort in the stomach (59 people) underwent a breath test built into the program of the complex, according to the results of which helicobacteriosis was detected in 29 patients. In 17 patients with fibrogastroscopy, intestinal metaplasia was subsequently established, in 4 — gastric ulcers, 3 of which had malignancy.

Conclusion. The use of a robotic complex-2 saves the time of a doctor of a “lean” polyclinic and improves the effectiveness of identifying cancer risk factors and early-stage cancer.

Keywords: robotic complex, survey with illustrations, physiological parameters, USB microscope, breath test, recommendations.

For citation: Cherenkov V.G., Weber V.R., Pasevich K.G., Arendatelev I.G. The use of digital technologies in the diagnosis of tumor diseases at the pre-medical stage. *Kazan Medical Journal*. 2021; 102 (6): 946–950. DOI: 10.17816/KMJ2021-946.

Актуальность. При большом приёме больных и массовом скрининге, лимите времени врач не в состоянии выполнять полный опрос по системам. В результате малосимптомные опухоли остаются незамеченными, и это приводит к высокой частоте запущенных случаев и смертности от злокачественных опухолей [1]. Необходимы создание и внедрение цифровых технологий, расширяющих возможности опроса и повышающих «онкологическую настороженность» и эффективность работы на этапе первичного звена. Диалоговая система сбора данных от населения в формате массового социологического опроса известна [2], однако она не касается медицинских целей [3].

Цель работы — повышение эффективности выявления опухолевых заболеваний и факторов риска при снижении затрат и очередей в поликлинике на доврачебном этапе путём использования роботизированного комплекса (РК).

Материал и методы исследования. Исследование эффективности РК было проведено на основе созданной программы системного опроса с иллюстрациями сенсорного экрана, корпус которого и программа к настоящему времени претерпели изменения (РК-2). В РК-2 дополнительно встроены простые методы диагностики: пульсоксиметр-напалечник для определения пульса, содержания кислорода, гемоглобина, неинвазивный глюкометр с тонометром, позволяющие оценить физиологическое состояние пациента на данный момент и факторы онкологического риска [4, 5]. Важной комплектацией РК-2 является увеличительная цифровая диагностика (включающая портативный USB-микроскоп со светодиодами) очаговых изменений

визуальных локализаций (кожи, полости рта) с передачей на экран, Гелик-скан® для определения «дыхательного уреазного теста» на *Helicobacter pylori* (основная причина заболеваний желудка) [6, 7], компьютерная программа для оценки результатов обследования, формирования рекомендаций по дальнейшей тактике и их передачи врачу на приём.

Программа опроса РК проводилась на сенсорном экране с учётом пола и уточняющих факторов. Сначала заполняют паспортные данные (рис. 1, а). Затем следуют вопросы по основным локализациям с иллюстрациями (меланомных и немеланомных) опухолей (рис. 1, б), предраковых состояний кожи (рис. 2), а также по факторам риска развития онкологических заболеваний и других состояний органов и систем (состояние щитовидной и молочных желёз, наличие увеличенных лимфатических узлов, образ жизни и привычки).

Ниже приведены примеры вопросов.

1. Есть ли у вас на коже какие-либо (язвочка, трещина или другие) образования.

а) Да, есть, стало изменять форму, цвет или величину.

б) Да, появилась опухоль, распространяясь по коже, местами с приподнятыми краями, другие изменения, иногда зуд.

в) Да, имеется язва на коже, не заживающая более 3–4 нед.

г) Да, есть образование в виде бляшки цвета кожи с вдавлением в центре, приподнятыми блестящими краями.

д) Да, имеются, но не знаю, как оценить.

е) Да, имеется несколько признаков.

ж) Нет, ничего.



Рис. 1. Сенсорный экран: а — клавиатура для заполнения паспортных данных; б — вопросы с иллюстрациями пигментных опухолей

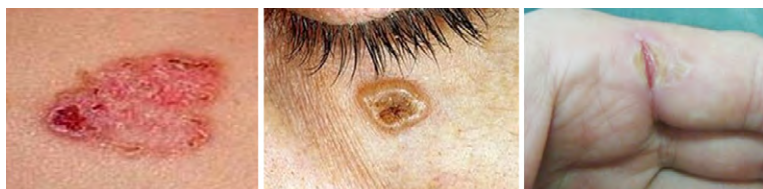


Рис. 2. Предраковые изменения и базально-клеточные формы рака

2. Имеется ли у вас пигментное(ые) пятно(а) в области лица, спины, шеи, в том числе ногтевого ложа (без ушиба) или других местах?

а) Да. б) Нет. в) Не знаю.

Учитывая крайне высокий уровень запущенных случаев рака полости рта, нами встроено портативный USB-микроскоп со светодиодом в гибкий шланг, входящий сбоку в корпус ПК, для передачи на сенсорный экран патологических изменений видимых локализаций (кожи, полости рта). Подозрительные участки можно на экране увеличивать и фотографировать (рис. 3) [8].

Для диагностики ранних форм меланом (в горизонтальной фазе) использован способ изучения структуры пигментного невуса после окрашивания его пикрофуксином под USB-микроскопом $\times 100$ с цифровой трансформацией изображения на телеэкране. Краситель через 8 мин проникает до сетчатого сосочкового слоя кожи (фуксин окрашивает коллагеновые волокна в ярко-красный цвет в виде ромбов, пикрин добавляет другим структурам ткани жёлтый цвет, которые при малигнизации становятся хаотично или ассиметрично расположенными). Для изучения образования по сегментам с углов экрана наносили две линии [9, 10].

Результаты и обсуждение. Опрос и экспертные обследования проведены клиническими ординаторами у 1638 пациентов, обратившихся в Новгородский областной клинический онкодиспансер (в 2019–2021 гг.) в «Дни открытых дверей» и областных выставок. Применение ПК позволило заподозрить опухоли кожи, полости рта, щитовидной и молочных желёз, уве-



Рис. 3. Пигментные опухоли (под увеличением экрана, без окраски)

личение лимфатических узлов у 148 ($9,03 \pm 1,3\%$) пациентов, из которых у 46 ($31,08 \pm 1,8\%$, а к общему числу опрошенных $2,8 \pm 2,1\%$; $p=0,017$) при дальнейшем обследовании онкологическую патологию удалось подтвердить, в том числе у 3 больных установлена меланома (рис. 4), у 5 — базалиома, у 2 — рак полости рта, у 1 — рак щитовидной железы, у 2 — рак молочной железы. Кроме того, у 8 пациентов выявлены меланоопасные невусы (табл. 1). Время на опрос и USB-микроскопию при наличии подозрительных пигментных образований составило от 13 до 20 мин (в среднем $18 \pm 4,5$ мин).

При наличии малейших жалоб со стороны желудка и других органов пищеварения 59 пациентам проводили чувствительный «дыхательный тест» на основе Гелик-Скана®[®], встроеного на панели ПК. Выполняли два «дыхательных теста» на голодный желудок по 6 мин: до приёма карбамида (базальный тест) и после (с нагрузкой карбамидом)

Таблица 1. Результаты опроса с иллюстрациями и хромомикроскопией

Локализация и группы риска	Число пациентов с подозрением на патологию	Предраковые изменения и меланоопасные невусы	Злокачественные опухоли
Кожа	16	8	8
Полость рта	11	9	2
Лимфатические узлы	19	19	—
Щитовидная железа	44	43	1
Молочная железа	58	56	2
Группы риска (СД, ГБ, Нб)*	64	—	—
Всего	212	135 (8,2%)	13 (0,79%)

Примечание: *СД (сахарный диабет), ГБ (гипертоническая болезнь), <Нб (низкое содержание гемоглобина) — группы онкологического риска в отношении рака молочной железы, толстой кишки и др.

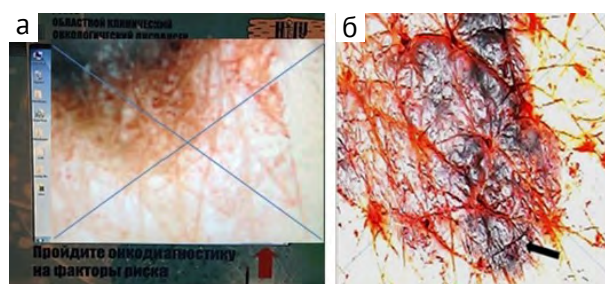


Рис. 4. Результаты обследования на онкологическую патологию: а — простой невус, волокна относительно равномерно образуют ромбовидную сеть; б — поверхностно распространяющаяся меланома: коллагеновые волокна хаотичные, ассиметрично расположенные глобулы, формируется ангионеогенез (показан стрелкой)

на экране синяя полоска в сравнении с базальным тестом заметно увеличивалась пропорционально процентному содержанию аммиака в выдыхаемом воздухе (рис. 5). По результатам изменения цвета в «дыхательных трубках» у 29 (49,15±1,9%) пациентов обнаружен хеликобактериоз выше 10 ед. с нагрузкой и фиксацией на 1 сенсорном экране.

Программа в режиме online отражала изменение длины второй пробы на экране соответственно инфицированию желудка *Helicobacter pylori*. Изменение цвета в «дыхательных трубках» выше 10 ед. с нагрузкой констатировано у 29 (49,15±1,9%) пациентов. У 17 (28,8±1,7%; $p=0,017$) пациентов при фиброгастроскопии в дальнейшем установлена метаплазия по тонкокишечному (МП-1) и толстокишечному (МП-2) типам, у 4 — язва желудка, 3 из которых имели малигнизацию.

Таким образом, предварительные результаты применения РК и РК-2 на доврачебном этапе с учётом методов целенаправленного опроса с иллюстрациями в условиях скрининга пациентов, обратившихся за медицинской помощью, свидетельствуют о его эффективности и сокра-

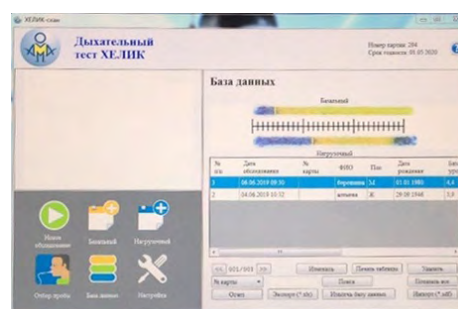


Рис. 5. Пациент П. 42 лет: верхняя полоска — базальный тест стал синим до 4,9 ед.; нижняя — после нагрузки, 10,8 ед.

щения времени на системный опрос и общий осмотр пациента в среднем на 18±4,5 мин.

Опрос-обследование в дальнейшем планируем проводить в поликлиниках общей лечебной сети специально подготовленной медсестрой-консультантом или акушеркой смотрового кабинета, которые будут помогать отвечать на вопросы, вызывающие затруднения у пациента, и проводить дополнительные обследования. Все результаты осмотра-обследования программы комплекса через локальную систему интернет и рекомендации для дальнейшей тактики должны направляться лечащему врачу «бережливой поликлиники».

ВЫВОДЫ

1. Роботизированное обследование с целью первичной диагностики факторов риска и ранних форм рака основных локализаций является относительно простым и доступным для каждого пациента с участием специально подготовленного среднего медицинского работника.

2. Внедрение роботизированного комплекса второй модели позволит экономить время каждого врача «бережливой» поликлиники и повышает эффективность выявления факторов онкологического риска и ранних форм злока-

чественных новообразований, профилактика и лечение которых являются более успешными и менее затратными.

Участие авторов. Ч.В.Г. — руководитель работы, техническое задание программы РК, сбор и формирование информации; В.В.Р. — руководитель, дизайн работы; П.К.Г. — организация «Дней открытых дверей», сбор информации и обработка результатов, написание работы; А.И. Г. — формирование программы и конструктивное обеспечение.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Злокачественные новообразования в России в 2019 году (заболеваемость и смертность). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 2020; 252 с. [Zlokachestvennyye novoobrazovaniya v Rossii v 2019 godu (zabolevaemost i smertnost). (Malignant neoplasms in Russia in 2019 (morbidity and mortality).) Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadovoy. M.: MNI OI im. P.A. Gercena — filial FGBU "NMIC radiologii" Minzdrava Rossii. 2020; 252 p. (In Russ.)]
2. Дартау Л.А., Мизерницкий Ю.Л., Стефанюк А.Р. Здоровье человека и качество жизни: проблемы и особенности управления. М.: СИНТЕГ. 2009; 400 с. [Dartau L.A., Mizernitsky Yu.L., Stefanyuk A.R. Zdorov'e cheloveka i kachestvo zhizni: problemy i osobennosti upravleniya. (Human health and quality of life: problems and features of management.) M.: SINTEG. 2009; 400 p. (In Russ.)]
3. Кушнир В.А., Катилев А.В., Магдебур С.А. Методика обследования пациентов с невусами и меланомой кожи. Военно-медицинский клинический центр Центрального региона (г. Винница). М.: Мед. ун-т им. Н.И. Пирогова. 2015; 52–54. [Kushnir V.A., Katilov A.V., Magdebura S.A. Metodika obsledovaniya pacientov s nevusami i melanomoy kozhi. Voенно-meditsinskiy klinicheskiy tsentr Tsentral'nogo regiona (g. Vinnitsa). (Methods of examination of patients with nevi and melanoma of the skin. Military Medical Clinical Center of the Central region (Vinnitsia).) M.: N.I. Pirogov Medical University. 2015; 52–54. (In Russ.)]
4. Пачес А.И. Опухоли головы и шеи. М.: Практическая медицина. 2013; 416 с. [Paches A.I. Opuholi golovy i shei. (Tumors of the head and neck.) M.: Practical medicine. 2013; 416 p. (In Russ.)]
5. Семиглазов В.Ф., Семиглазов В.В. Рак молочной железы. М.: ООО МК. 2014; 264–266. [Semiglazov V.F., Semiglazov V.V. Rak molochnoj zhelezy. (Breast cancer.) M.: MK LLC. 2014; 264–266. (In Russ.)]
6. Бесова Н.С., Бяхов М.Ю., Горбунова В.А., Давыдов М.И., Давыдов М.М., Карселадзе А.И., Колобаев И.В., Кувшинов Ю.П., Малихова О.А., Неред С.Н., Стилиди И.С., Туркин И.Н., Трякин А.А. Клинические рекомендации по диагностике и лечению больных раком желудка. М. 2018; 40 с. [Besova N.S., Byakhov M.Yu., Gorbunova V.A., Davydov M.I., Davydov M.M., Karseladze A.I., Kolobaev I.V., Kuvshinov Yu.P., Malikhova O.A., Nered S.N., Stilidi I.S., Turkin I.N., Tryakin A.A. Klinicheskie rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu bol'nykh rakom zheludka. (Clinical recommendations for the diagnosis and treatment of patients with stomach cancer.) M. 2018; 40 p. (In Russ.)]
7. Ганцев Ш.Х., Старинский В.В., Рахматуллин И.Р., Кудряшова Л.Н., Султанов Р.З., Сакаева Д.Д. Амбулаторно-поликлиническая онкология. Руководство для врачей. 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2014; 448 с. [Gantsev Sh.H., Starinsky V.S., Rakhmatullina I.R., Kudryashova L.N., Sultanov R.C., Sakaeva D.D. Ambulatorno-poliklinicheskaya onkologiya. Rukovodstvo dlya vrachev. (Ambulance-polyclinic oncology. A guide for the doctors.) 2nd izd. M.: GEOTAR-Media. 2014; 448 p. (In Russ.)]
8. Черенков В.Г., Пасевич К.Г., Гулков И.В., Костылев А.В., Кабилов В.А., Аубакиров Р.А. Предварительные результаты создания роботизированного комплекса в организации первичной диагностики факторов риска и ранних форм рака. Рос. онкол. ж. 2018; 23 (3–6): 176–179. [Cherenkov V.G., Pasevich K.G., Gulkov I.V., Kostylev A.V., Kabirov V.A., Aubakirov R.A. Preliminary results of the creation of a robotic complex in the organization of primary diagnostics of risk factors and early forms of cancer. Rossiyskiy onkologicheskiy zhurnal. 2018; 23 (3–6): 176–179. (In Russ.)] DOI: 10.18821/1028-9984-2018-23-3-6-176-179.
9. Черенков В.Г., Пасевич К.Г., Гулков И.В., Присяжнюк С.Л. Нерандомизированное исследование нового способа USB хромомикроскопической диагностики поверхностно распространяющихся меланом. Фарматека. 2020; 27 (11): 42–45. [Cherenkov V.G., Pasevich K.G., Gulkov I.V., Prisyazhnyuk S.L. Non-randomized study of a new usb chromomicroscopic method for the diagnosis of superficial spreading melanomas. Farmateka. 2020; 27 (11): 42–45. (In Russ.)] DOI: 10.18565/pharmateca.2020.11.42-45.
10. Пасевич К.Г., Черенков В.Г., Гулков И.В., Рисс М.Е., Науменко Е.С. Способ диагностики меланом поверхностного распространения. Патент на изобретение РФ №2716811 Бюлл. от 16.03.2020. [Pasevich K.G., Cherenkov V.G., Gudkov I.V., Ris M.E., Naumenko E.S. A method for diagnosing melanoma of superficial spread. Patent for invention RF No. 2716811. Bulletin issued at 16.03.2020. (In Russ.)]