

**Materials and methods.** In the examined cohort were included a total of 104 patients of reproductive age  $42.4 \pm 3.7$  years with a painful form of EGE after radical treatment: Group 1 – 49 women with "active" rehabilitation; Group 2 – 55 patients with "passive" rehabilitation tactics in accordance with standards and National Clinical Guidelines. Integral assessment of QoL (objective) was performed using clinical, laboratory (cancer antigen-125 (CA-125), cancer antigen-19.9 (CA-19.9), interleukin-6 (IL-6), tumor necrosis factor (TNF), femoflor – 16, pH-metric titration), and instrumental studies (ultrasound, magnetic resonance imaging (MRI)). At the control points: before, in 5–9 days, 1,3,6 and 12 months after surgical treatment.

**Results.** Patients with "active" rehabilitation tactics (Group 1) had a significantly more pronounced decrease in the levels of the assessed biomarkers in blood serum, normalization of the urogenital tract microbiocenosis and restoration of pelvic organs and structures, unlike patients in the comparison group.

**Conclusion.** The use of comprehensive personalized rehabilitation in patients with painful form of EGE after radical treatment has demonstrated its effectiveness. Widespread introduction of rehabilitation programs into routine clinical practice is necessary.

**Key words:** gynecology, external genital endometriosis, chronic pain syndrome, quality of life, rehabilitation.

**For citation:** Begovich E., Baigamaa B., Solopova A. et al. Assessment of the rehabilitation programs effectiveness in patients with painful external genital endometriosis. *Vrach. 2023; 34 (4): 35–39.* <https://doi.org/10.29296/25877305-2023-04-07>

**Об авторах/About the authors:** Begovich E. ORCID: 0000-0003-2275-2257; Baigalmaa B. ORCID: 0000-0003-0845-7550; Solopova A.G. ORCID: 0000-0002-7456-2386; Bitsadze V.O. ORCID: 0000-0001-8404-1042; Son E.A. ORCID: 0000-0002-5168-8752

<https://doi.org/10.29296/25877305-2023-04-08>

## Осмотр кардиологического пациента с применением скринингового ультразвукового исследования сонных артерий: возможности телемедицины

К.М. Арзамасов<sup>1</sup>, кандидат медицинских наук,  
В.О. Бушуев<sup>2</sup>, кандидат медицинских наук,  
А.В. Владимировский<sup>1</sup>, доктор медицинских наук,  
К.Р. Козаева<sup>3</sup>, В.В. Кондратьева<sup>3</sup>,  
Е.А. Костенко<sup>1</sup>, Д.В. Леонов<sup>1,4</sup>, О.В. Омелянская<sup>1</sup>,  
Р.В. Решетников<sup>1</sup>, кандидат физико-математических наук,  
Ю.Ф. Шумская<sup>1,5</sup>, Е.В. Сорокина<sup>3</sup>, А.А. Тяжелников<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий департамента здравоохранения города Москвы

<sup>2</sup>Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора,

Центр молекулярной диагностики, Москва

<sup>3</sup>Консультативно-диагностическая поликлиника №121

Департамента здравоохранения города Москвы

<sup>4</sup>Национальный исследовательский университет

«Московский энергетический институт», Москва, Россия

<sup>5</sup>Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет)

E-mail: [yu.shumskaia@npscmr.ru](mailto:yu.shumskaia@npscmr.ru)

В клинической практике наблюдается высокая загруженность кабинетов ультразвуковой (УЗ) диагностики и большое время ожидания пациентами обследования. Для прицельного отбора пациентов на экспертные УЗИ возможно проведение клиницистами фокусных исследований по коротким протоколам, что может быть реализовано благодаря экстремобильным УЗ-приборам.

**Цель.** Оценить возможность применения телемедицинских технологий для обучения кардиологов проведению УЗИ-ассистированного первичного осмотра пациентов на амбулаторном этапе, а также качество данного УЗИ с помощью врачей-экспертов.

**Материал и методы.** Дважды кардиологами после краткого обучения применения портативного УЗ-прибора Philips Lumify независимо обследованы сонные артерии пациентов, сделаны выводы о наличии атеросклеротических бляшек и зафиксировано время, затрачиваемое на обследование. После каждого обследования врач отправлял видеопетлю эксперту в области УЗ-диагностики, который оценивал качество сканирования.

**Результаты.** В исследование вошли 104 пациента. В 66% случаев мнение кардиолога о наличии атеросклеротической бляшки совпало с мнением эксперта. Врачи тратили на каждое обследование в среднем <3,5 мин. Взаимодействие врачей-кардиологов и эксперта позволяет на 48% снизить нагрузку на кабинет УЗИ.

**Заключение.** Внедрение в практику амбулаторного приема врачей-кардиологов УЗИ сонных артерий позволит существенно сократить нагрузку на медицинские организации за счет снижения времени при обращениях по поводу сердечно-сосудистых заболеваний. При этом происходит разгрузка не только врачей УЗ-диагностики, но и кардиологов, так как снижается число повторных посещений.

**Ключевые слова:** кардиология, атеросклероз сонных артерий, фокусное УЗИ, телемедицина, теле-УЗИ.

**Для цитирования:** Арзамасов К.М., Бушуев В.О., Владимировский А.В. и др. Осмотр кардиологического пациента с применением скринингового ультразвукового исследования сонных артерий: возможности телемедицины. *Врач. 2023; 34 (4): 39–45.* <https://doi.org/10.29296/25877305-2023-04-08>

В настоящее время наблюдается высокая загруженность кабинетов ультразвуковой диагностики (УЗД), большое время ожидания пациентами обследования. Для прицельного отбора пациентов на экспертные УЗИ возможно проведение фокусных исследований по коротким протоколам врачами-клиницистами [1, 2]. Это может быть реализовано благодаря появлению ультрамобильных ультразвуковых (УЗ) приборов, по типу «карманного ультразвука» [3, 4], обладающих ограниченным набором режимов по сравнению с приборами экспертного класса, но простых в использовании, что позволяет применять их непосредственно на приеме у клинициста. Ряд исследований показал, что использование ультрамобильных УЗ-приборов вне кабинета УЗД позволяет оптимизировать его расписание [5–7].

Показана высокая согласованность между данными, полученными с использованием ультрамобильных приборов и стационарных аппаратов [8]. Стоит отметить, что рекомендованное применение ультрапортативного УЗ-прибора отличается от использования стационарного. Во время исследования при помощи стационарного УЗ-аппарата специалист исследует большую область, оценивает >1 органа и предоставляет объемную информацию. Ультрапортативные аппараты используются для выполнения более узких задач, например, оценки просвета сонных артерий [9]. В отечественной литературе используется термин «УЗИ-ассистированный осмотр»: УЗИ, проводимое на месте по лимитированному протоколу, является расширяющим возможности дополнением к осмотру. Результаты вносятся в историю болезни как отражение объективного статуса, форма изложения не является регламентированной и подразумевает интерпретацию данных врачом, выполнявшим исследование [10, 11]. Применительно к такому исследованию, выполняемому клиницистом, используется термин «фокусное»: исследование «у постели больного» с использованием ограниченного набора доступов и позиций с целью выявления или исключения конкретного заболевания [12]. Одним из нерешенных остается вопрос выбора наиболее эффективной методики обучения врачей работе с ультрамобильными сканерами для выполнения УЗИ-ассистированного осмотра, поскольку эта работа требует технических навыков и способности интерпретировать эхограммы и видеопетли [13]. В эпоху активного развития телемедицинских технологий возможно решить эту проблему благодаря дистанционной консультации врача-эксперта [1, 2, 9, 14].

Цель исследования — определить применимость телемедицинских технологий для обучения кардиологов проведению УЗИ-ассистированного первичного осмотра пациентов на амбулаторном этапе, а также оценить качество данного УЗИ врачами-экспертами.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проходило в клинко-диагностической поликлинике №121 (Москва) в период с 02.11.2020 по 05.03.2021 гг. Вид исследования: проспективное обсервационное.

##### Критерии включения:

- возраст старше 18 лет;
- направительные диагнозы: ишемическая болезнь сердца (ИБС) и артериальная гипертензия (АГ).

##### Критерии исключения:

- отказ пациента от проведения исследования;
- наличие УЗИ брахиоцефальных артерий давностью <6 мес.

Обследование пациентов проводили 2 кардиолога (врачи А и Б) со стажем работы 2 года, прошедшие экспресс-обуче-

ние по работе с ультрамобильным УЗ-сканером и базовым навыкам УЗИ брахиоцефальных артерий.

Краткое обучение врачей было нацелено на развитие навыков получения корректных эхограмм при помощи прибора Philips Lumify и диагностики на эхограммах признаков атеросклеротических бляшек. Период обучения составлял 14 дней, состоял из 2 теоретических занятий по 1 академическому часу и 2 практических занятий по 2 академических часа (проведено исследование 4 пациентам), а также самостоятельной работы — отработки полученных навыков с удаленной консультацией эксперта. Всего за период обучения обследованы 20 пациентов.

На приеме при выявлении показаний к проведению УЗИ брахиоцефальных артерий проводили УЗИ-ассистированный осмотр пациентов с оценкой наличия атеросклеротических изменений. По результатам каждого обследования врачи записывали видеопетлю длительностью 10 с, оценку которой проводил эксперт (специалист УЗД со стажем работы по специальности 7 лет, имеющий высшую квалификационную категорию). Оценка осуществлялась с использованием субъективного количественного критерия качества: каждому обследованию выставлялась оценка от 0 до 10 баллов (0 — отсутствие целевого органа на изображении, 10 — обследование выполнено корректно, на видеопетле видна целевая анатомическая область в полном объеме). Оценка служила обратной связью.

Обследования выполнялись на ультрамобильном УЗ-сканере Philips Lumify с линейным датчиком L12-4. Видеопетли сохранялись в формате DICOM и передавались в обезличенном виде на сервер для дистанционной оценки, выполняемой экспертом в программе RadiAnt DICOM Viewer.

Кардиологи выполняли обследования согласно следующей инструкции:

- 1) пациента укладывают на кушетку;
- 2) включают В-режим работы прибора;
- 3) устанавливают метку «L» на экране прибора вне рабочей области;
- 4) на датчик наносят гель и устанавливают в аксиальной проекции над ключицей;
- 5) датчик устанавливают перпендикулярно средней линии шеи таким образом, чтобы поперечный срез левой общей сонной артерии (ОСА) располагался в центре экрана прибора;
- 6) сканируют левую ОСА в поперечном сечении в краниальном направлении до бифуркации;
- 7) переходят к оценке в продольном сечении, установив датчик над проксимальной третью ОСА;
- 8) включают запись видеопетли и повторяют действия по пунктам 6 и 7, при этом в течение 10 с сканируют датчиком из крайнего каудального положения в крайнее краниальное положение и назад в исходную точку начала записи;
- 9) включают режим цветового доплеровского картирования кровотока и повторяют действия по пункту 8;
- 10) в В-режиме сканируют внутреннюю сонную артерию (ВСА) в поперечном срезе на максимальном протяжении от ОСА в краниальном направлении, повторяют сканирование ВСА в продольном срезе от бифуркации ОСА;
- 11) включают режим цветового доплеровского картирования кровотока и повторяют действия по пункту 10;
- 12) устанавливают метку «R» на экране прибора вне рабочей области и устанавливают датчик в область правой ОСА, повторяют действия по пунктам 5–11.

Атеросклеротическая бляшка определялась, как эхографическая структура, вдающаяся в просвет артерии на  $\geq 0,5$  мм или на 50% по сравнению со значением толщины комплекса интима-медиа прилежащих участков стенки сосуда, или как эхографическая структура, вдающаяся в просвет артерии, толщиной  $> 1,5$  мм при измерении от границы медиа-адвентиция до границы интима-просвет сосуда, в соответствии с Мангеймовским консенсусом 2011 [15].

Кардиологами производилась визуальная оценка наличия атеросклеротической бляшки. Врачи-кардиологи не оформляли протокол исследования в медицинской истории болезни, их задачей была оценка наличия или отсутствия атеросклеротической бляшки у пациента в ОСА или ВСА с обеих сторон с отметкой в журнале пациентов, где также отмечалась длительность проведения УЗИ. Измерялось время каждого УЗИ от момента перевода устройства в рабочий режим до завершения исследования. Временные затраты на передачу данных для дистанционной экспертной оценки не учитывались. Сохраненные видеопетли и изображения направлялись через веб-сервер эксперту, который проводил анализ каждого УЗИ, заносил балльный показатель в базу данных и сообщал оценку врачу-кардиологу. При обработке результатов анализировалась динамика изменения оценки. Кроме того, кардиолог в отчетной форме отмечал обследования, на которых обнаруживал атеросклеротические бляшки, проставляя «выявлено» в соответствующей графе напротив исследования. Эксперт также проставлял метки «выявлено» в случае наличия атеросклеротической бляшки.

Исследование одобрено этическим комитетом ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий департамента здравоохранения города Москвы» (выписка из протокола заседания независимого этического комитета Московского регионального отделения Российского общества рентгенологов и радиологов №3/2020 от 23 июля 2020 года), все пациенты подписали информированное согласие.

Для определения чувствительности и специфичности УЗИ, выполняемого кардиологами в качестве референсного теста, рассматривали мнение эксперта по результатам просмотра записанных видеопетель. Значение процентного показателя согласия рассчитывали, как долю совпадающих мнений о наличии атеросклеротической бляшки с правой или левой стороны к общему числу проведенных оценок:

$$\text{Согласие} = \frac{\text{Совпадения}}{\text{Совпадения} + \text{Несовпадения} + \text{Технические ошибки}} \quad (1).$$

Для оценки корреляции между балльными показателями кардиологов в процессе обучения вычисляли коэффициент корреляции Спирмена. Сравнение балльных показателей кардиологов в начале и конце исследования проводили вычислением критерия ранговой суммы Уилкоксона. Уровень статистической значимости для статистических тестов принят равным 0,05.

Для прогноза динамики балльных показателей использовали модель Exponential smoothing (ETS) [16] с суммируемыми погрешностью и типом тренда и без учета сезонных эффектов. Анализ временных рядов проводили с помощью R 3.6.3 [17] с использованием пакета forecast [18]. Для обучения модели использовали динамику средних оценок для каждой сессии обучения (сессия обучения состоит из ряда исследований, проводимых кардиологом после получения предыдущей оценки и до получения следующей). Прогноз

делали для периода продолжительностью 30 сессий (кардиолог А) и 33 сессии (кардиолог Б) для достижения одинаковой длительности моделируемого обучения в 45 сессий.

Для ограничения прогнозируемой оценки значением 10 баллов проводили трансформацию данных. За предельно допустимое нижнее значение принимали оценку 3. Для исходных данных проводили логарифмическую трансформацию:

$$x_1 = \log \frac{x_0 - 3}{10 - x_0}, \quad (2)$$

где  $x_0$  – исходное значение балльного показателя;  $x_1$  – соответствующее трансформированное значение.

Для таких данных проводили прогноз динамики балльных показателей, после чего осуществляли обратную трансформацию:

$$x_2 = \frac{(10 - 3)e^{x_1}}{1 + e^{x_1}} + 3, \quad (3)$$

где  $x_2$  – искомое значение прогнозируемой оценки.

*Прогноз эффекта внедрения.* Определение среднего значения показателя расчетной нормы времени на лечебно-диагностическое посещение ( $T_{\text{пос}}$ ) в поликлинике у кардиолога определяли по формуле:

$$T_{\text{пос}} = \frac{t_1 \cdot y_1 + t_2 \cdot y_2}{100}, \quad (4)$$

где  $t_1, t_2$  – затраты времени на первичное и повторное посещение, соответственно (мин);  $y_1, y_2$  – удельный вес первичных и повторных посещений, соответственно (%).

Расчет затрат времени на обращение по поводу сердечно-сосудистых заболеваний ( $T_{\text{обр}}$ ) проводили по формуле:

$$T_{\text{обр}} = T_{\text{пос}} \cdot n + T_{\text{узи}}, \quad (5)$$

где  $n$  – кратность посещений по поводу заболевания в одном обращении,  $T_{\text{узи}}$  – средние затраты времени на проведение одного УЗИ сердечно-сосудистой системы вне зависимости от метода исследования, оцениваемое авторами исследования в 20 мин.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размер выборки составил 104 пациента. В ходе исследования кардиолог А выполнил 58 УЗИ, а кардиолог Б – 46.

При разработке дизайна данного исследования отдавали приоритет скорости проведения исследования и его информативности, однако не учли тот факт, что на практике выведение корректного среза является сложной задачей для кардиолога. По этой причине в методику обследования были внесены коррективы:

- из протокола была исключена оценка вертебральных артерий, подключичной артерии, дистальных отделов ВСА;
- для сокращения времени обследования зона сканирования была ограничена зоной бифуркации ниже каротидного синуса, далее исследование проводилось дистально по ходу ВСА на максимально возможном ее протяжении;
- выведение и фиксация поперечного среза артерий (ОСА, ВСА) представляла меньше трудностей, чем продольный срез. По результатам обучающих исследований, при проведении продольных сканирований доля ложноотрицательных результатов по детекции атеросклеротических бляшек составила 100%. Как итог – обследование проводили только в поперечном сечении.

Решение о допуске кардиологов к проведению основной части исследования принималось экспертом. Кардиолог считался допущенным, если целевой орган был четко виден в последних 3 исследованиях.

В таблице представлена информация о регистрации стеноза кардиологами и экспертом, а также время УЗИ каждого пациента. Врачи-кардиологи обнаружили 109 бляшек, из которых 40 не были подтверждены экспертом. В 21 из 40 неподтвержденных случаев эксперт увидел сосуд без бляшки, а в 19 случаях качество видеопетли не позволило эксперту опреде-

лить наличие или отсутствие бляшки. В 99 случаях врачи-кардиологи посчитали, что бляшки нет. Причем в 27 из 99 случаев по мнению эксперта бляшки были, а в 11 случаях эксперт не смог определить из-за плохого качества видеопетли. По мнению кардиологов, у 38 из 104 пациентов бляшек не было, у 13 из них эксперт нашел бляшку, а в 3 случаях не смог найти из-за плохого качества видеопетли.

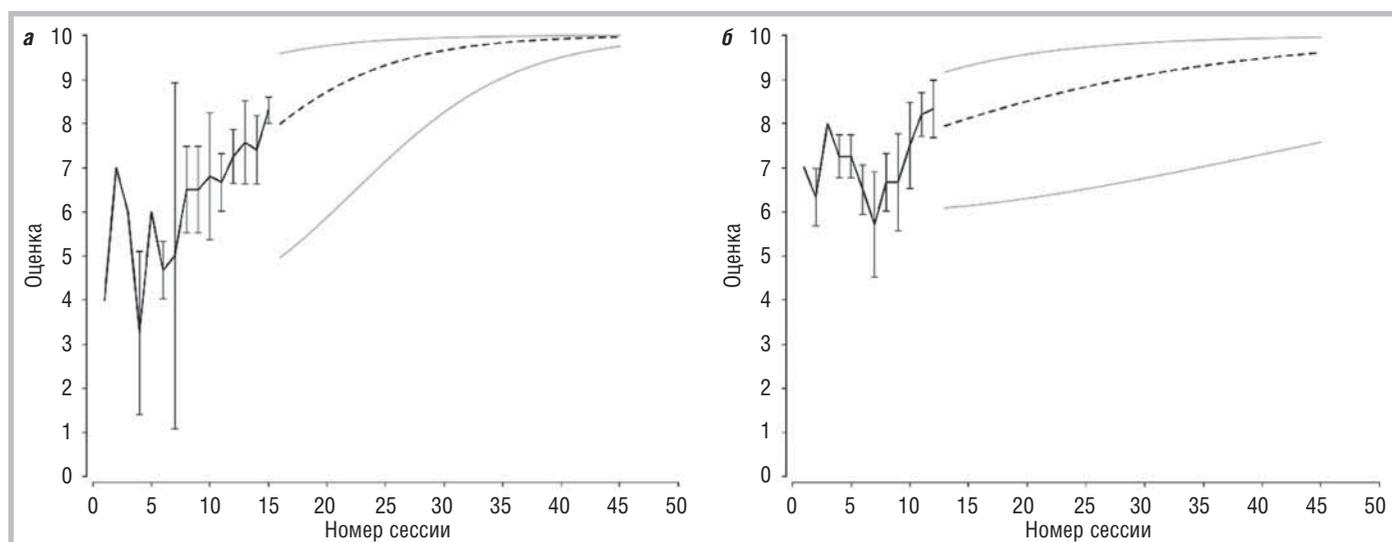
Врачи-кардиологи А и Б выполняли УЗИ пациентов сессиями, в процессе которых автономно проводили в среднем  $3,9 \pm 2,9$  обследований (диапазон от 1 до 10). Каждое обследо-

Регистрация стеноза кардиологами и экспертом, а также время, затраченное на УЗИ  
Stenosis recorded by cardiologists and an expert and the time spent on US

№	Кардиолог А			Кардиолог Б			№	Кардиолог А			Кардиолог Б						
	стеноз		оценка	время, мин	стеноз			оценка	время, мин	стеноз		оценка	время, мин				
	слева	справа			слева	справа				слева	справа						
1	-	<b>0</b>	4	5	0	0	7	4	30	<b>1</b>	<b>1</b>	6	5	0	-	4	5
2	-	<b>0</b>	7	4	<b>1</b>	0	7	3	31	<b>1</b>	<b>0</b>	8	4	<b>1</b>	<b>1</b>	7	5
3	<b>1</b>	<b>1</b>	6	4	0	<b>1</b>	6	4	32	<b>1</b>	<b>0</b>	8	3	<b>0</b>	<b>1</b>	8	2
4	0	<b>1</b>	6	3	<b>1</b>	<b>0</b>	7	3	33	<b>0</b>	<b>0</b>	7	4	<b>1</b>	<b>1</b>	7	3
5	-	-	2	4	<b>1</b>	<b>0</b>	6	3	34	<b>0</b>	<b>1</b>	8	3	<b>0</b>	<b>1</b>	7	3
6	<b>1</b>	-	6	3	<b>0</b>	<b>0</b>	8	3	35	0	<b>0</b>	7	2	<b>0</b>	<b>0</b>	7	4
7	-	-	3	4	<b>0</b>	<b>1</b>	8	2	36	<b>0</b>	<b>0</b>	8	4	0	<b>0</b>	7	2
8	-	-	2	2	<b>0</b>	<b>1</b>	7	3	37	<b>0</b>	<b>0</b>	9	3	<b>0</b>	<b>1</b>	7	3
9	-	-	5	3	<b>1</b>	<b>0</b>	7	3	38	<b>1</b>	<b>1</b>	8	3	<b>0</b>	<b>1</b>	9	2
10	-	-	4	3	<b>0</b>	<b>1</b>	7	4	39	<b>0</b>	<b>1</b>	8	4	<b>1</b>	<b>1</b>	8	2
11	0	0	4	2	<b>1</b>	<b>1</b>	7	3	40	0	<b>0</b>	7	3	<b>0</b>	<b>0</b>	9	2
12	-	-	4	4	<b>0</b>	<b>0</b>	8	3	41	<b>1</b>	<b>1</b>	8	3	<b>0</b>	<b>0</b>	8	2
13	0	<b>1</b>	5	4	<b>0</b>	<b>0</b>	7	3	42	<b>1</b>	<b>1</b>	8	3	<b>1</b>	<b>1</b>	8	3
14	<b>1</b>	<b>1</b>	6	4	<b>0</b>	<b>1</b>	7	3	43	<b>1</b>	<b>0</b>	5	4	<b>1</b>	<b>0</b>	8	2
15	-	-	3	3	<b>1</b>	<b>1</b>	6	2	44	<b>0</b>	<b>0</b>	7	3	0	<b>1</b>	9	3
16	<b>1</b>	<b>1</b>	7	3	<b>1</b>	<b>1</b>	6	3	45	<b>1</b>	<b>1</b>	8	3	<b>1</b>	<b>1</b>	8	2
17	<b>1</b>	<b>1</b>	7	2	<b>1</b>	<b>1</b>	7	3	46	<b>1</b>	<b>1</b>	8	3	<b>0</b>	<b>1</b>	8	2
18	0	0	6	4	<b>1</b>	<b>1</b>	7	3	47	<b>1</b>	<b>1</b>	6	3				
19	0	<b>0</b>	6	4	<b>1</b>	<b>1</b>	7	3	48	<b>0</b>	<b>0</b>	8	3				
20	<b>1</b>	<b>1</b>	7	4	<b>1</b>	<b>1</b>	6	3	49	<b>0</b>	<b>0</b>	9	3				
21	0	<b>0</b>	8	4	-	-	3	3	50	<b>0</b>	<b>1</b>	9	3				
22	<b>1</b>	<b>1</b>	9	6	<b>1</b>	<b>1</b>	7	3	51	<b>0</b>	<b>0</b>	8	4				
23	<b>0</b>	0	5	3	<b>0</b>	<b>0</b>	6	2	52	<b>1</b>	<b>1</b>	9	3				
24	<b>1</b>	<b>1</b>	6	4	-	<b>0</b>	4	4	53	<b>1</b>	<b>1</b>	8	4				
25	<b>0</b>	0	6	4	<b>1</b>	<b>1</b>	7	3	54	<b>1</b>	<b>1</b>	8	3				
26	<b>0</b>	0	7	4	<b>1</b>	<b>0</b>	7	3	55	<b>0</b>	<b>0</b>	8	3				
27	<b>1</b>	<b>0</b>	7	6	<b>1</b>	<b>1</b>	6	3	56	<b>0</b>	<b>0</b>	8	3				
28	0	0	6	5	-	<b>1</b>	7	2	57	<b>1</b>	<b>1</b>	8	4				
29	<b>0</b>	<b>0</b>	6	4	<b>1</b>	<b>1</b>	7	3	58	<b>0</b>	<b>1</b>	8	3				

**Примечание.** Стеноз: 1 – есть, 0 – отсутствует. Полу жирным шрифтом выделено совпадение мнений кардиолога и эксперта; символ «-» – невозможность определить степень стеноза; численные значения – степень стеноза по оценке эксперта.

**Note.** Stenosis: 1 – present, 0 – absent. Bold denotes the coincidence of the opinions of the cardiologist and the expert; the symbol «-» – the inability to estimate the degree of stenosis; numerical values – the degree of stenosis according to the expert's opinion.



Динамика балльной оценки участников исследования (а – кардиолог А; б – кардиолог Б): сплошная черная линия – средние оценки врачей по результатам индивидуальных сессий; вертикальные линии – 95% доверительные интервалы (ДИ) для оценок; пунктирная черная линия – прогнозирование дальнейшей динамики с помощью модели EST; серые линии – 95% ДИ для прогноза  
 Changes in the scores of the investigation participants (а – Cardiologist A; б – Cardiologist B): solid black line – the physicians' mean scores from the results of individual sessions; vertical lines – 95% confidence intervals (CI) for the estimates; dotted black line – prediction of further changes, by using the EST model; gray lines – 95% CI for prediction

вание в серии оценивал эксперт, после чего врачи А и Б получили обратную связь и переходили к следующей сессии.

Врач А провел 15 УЗИ, обследовав 58 пациентов. В среднем на 1 обследование врач А тратил  $3,5 \pm 0,8$  мин. Чувствительность исследования, проводимого врачом А, составила 69,4%, специфичность – 70,9%, согласие с экспертом 62,9%. Для 13 исследований видеопетли отсутствовали либо были признаны экспертом непригодными; все некачественные обследования относились к первой четверти исследования.

Врач Б провел 12 сессий, обследовав 46 пациентов. Среднее время, затрачиваемое врачом Б на 1 обследование, составило  $2,9 \pm 0,8$  мин. Чувствительность УЗИ, выполняемого врачом Б – 76%, специфичность – 88,9%, согласие с экспертом 75,0%. Видеопетли отсутствовали или были признаны экспертом непригодными для пяти обследований, причем они были распределены равномерно по ходу исследования.

Динамика балльных показателей обоих участников исследования демонстрирует устойчивый положительный тренд (см. рисунок).

Несмотря на общий тренд к повышению средних оценок, статистически значимой корреляции между динамикой оценок не наблюдали ( $r=0,31$ ;  $r=0,32$ ). Это подтверждается результатами сравнения оценок кардиологов в начале и конце исследования. Для врача А наблюдали статистически значимое положительное изменение ( $p<0,01$ ), в отличие от врача Б ( $p=0,07$ ).

Результаты прогнозирования дальнейшей динамики оценок участников исследования также различаются (см. рисунок). Для врача А ожидаемая средняя оценка должна превысить 9 баллов, а нижний порог оценки будет не ниже 8 баллов после 30 сессий с получением обратной связи (см. рисунок, а). Врачу Б 30 сессий также позволят достичь средней ожидаемой оценки, превышающей 9 баллов, но нижний порог будет ниже 7 баллов (см. рисунок, б). Эти результаты указывают на то, что эффективность обучения зависит от индивидуальных качеств обучаемого, а не от используемых телемедицинских

технологий, и может статистически значимо различаться даже при одинаковом методологическом подходе.

Исходя из расчетных норм времени для врачей амбулаторного приема, средняя длительность консультативного приема врача-кардиолога составляет 24,8 мин, в то время как средняя длительность повторного посещения – 19 мин [19]. При кратности посещений  $n=3,1$  (2,1:1 соотношении повторных посещений кардиолога к первичным) [19], согласно формуле (4), показатель  $T_{\text{пос}}$  составляет 20,9 мин. Таким образом, при существующей практике затраты времени на обращение по поводу сердечно-сосудистого заболевания для врачей амбулаторного приема в соответствии с формулой (5) можно оценить в 84,8 мин.

Проведение обследования сонных артерий кардиологами для пациентов с направительными диагнозами ИБС и АГ позволяет сократить число приемов до двух в связи с отсутствием необходимости направлять пациента на УЗИ и проведения повторного приема по его итогам. Согласно исследованию Д.В. Шербакова и соавт. [20], эти два диагноза вносят вклад размером до 67% в структуру заболеваемости болезнью системы кровоснабжения. При внедрении предлагаемого решения показатель кратности посещений изменится с 3,1 до 2,4 (33% посещений с кратностью 3,1 и 67% посещений с кратностью 2). Таким образом, согласно формуле (5), затраты времени на обращение по поводу сердечно-сосудистых заболеваний составят 50,2 мин, что на 34,6 мин меньше, чем при существующей практике.

В работе рассмотрен ряд аспектов выполнения УЗИ-ассистированного первичного осмотра кардиологом:

- возможность выполнить сканирование в отведенное для обследования кардиологом время;
- возможность получить видеопетли хорошего качества;
- способность кардиологов оценить наличие атеросклеротических бляшек.

На основе представленных в таблице данных можно видеть, что для обоих кардиологов при наибольшем числе об-

следований наблюдается наилучшая оценка, при этом у кардиолога А значение оценки постоянно увеличивается с ростом числа обследований, а у кардиолога Б наблюдается некоторое снижение среднего балла примерно с 7 до 6,3. Этот результат может быть связан с высокой загруженностью всех специалистов в связи с напряженной эпидемиологической обстановкой. Также в силу ограниченности выборки большую роль играют особенности пациентов: избыточная масса тела, сложное для анализа расположение сосудов. В самом начале исследования было замечено, что кардиолог А справляется значительно хуже, поэтому ему была предоставлена дополнительная обучающая видео-консультация в реальном времени с экспертом, которая привела к росту оценки качества в баллах с 4,5 до 8. Кардиолог Б не получал дополнительную видео-консультацию, поскольку с самого начала исследования его средний балл по оцениваемым видеопетлям был значительно выше, чем у кардиолога А.

Отмечаем, что ни один из кардиологов не получил максимальную оценку, поскольку не получалось идеально вывести сосуды, были большие трудности с корректным использованием режима цветового доплеровского картирования кровотока.

Доля исследований с атеросклеротическими бляшками, обнаруженными врачом Б составила 61%, врачом А – 66%, тогда как эксперт обнаружил бляшки в 76% случаев. При этом врач Б в 43% случаев замечал бляшки с левой стороны и в 58% – с правой, а эксперт выявил 53% бляшек слева и 66% справа. Расхождения эксперта и кардиолога во мнении относительно наличия бляшек касалось малых, гипоехогенных бляшек, так как в условиях ограниченного времени приема врачи-кардиологи их пропускали. Эксперт же работал в спокойной обстановке, имел большой практический опыт, возможность подробно изучать присланные ему видеопетли, и не был ограничен во времени, поэтому проявил большую чувствительность к обнаружению бляшек. Также эксперт мог измерить степень стеноза программными средствами, а врачи-кардиологи принимали решение о наличии бляшки лишь на основании приблизительной визуальной оценки толщины стенки артерии.

Исходя из данных о времени работы с УЗИ, можно сказать, что достоверной зависимости времени выполнения УЗИ кардиологом от количества проведенных УЗИ не выявлено, но для эксперта отмечается тенденция к сокращению времени работы с УЗИ, что было связано с улучшением качества присылаемых видеопетель. При этом врач А в среднем затратил 3 мин 30 с на проведение УЗИ, а врачу Б потребовалось лишь 3 мин. Время указано без учета укладки пациента.

По результатам анализа видеопетель выявлено, что выведение и фиксация поперечного среза сосудов представляет меньше трудностей, чем продольного. Продольный срез сосудов часто получался косым под углом к оси сосуда или не по центральной оси, что резко затрудняло оценку наличия атеросклеротических бляшек, видится целесообразным сокращение протокола УЗИ до записи видео отрывков, содержащих только поперечный срез сонных артерий. Предложение о необходимости сокращения протокола ранее высказывалось в работе [21]. В связи с индивидуальными анатомическими особенностями пациентов сложно было фиксировать срез одновременно через ОСА и ВСА. Необходимо сделать акцент при дальнейшем проведении подобных исследований на изучение базовых вариантов УЗ-анатомии для понимания зоны, в которой будет проводиться сканирование.

В 11% случаев эксперт посчитал исследования неинформативными, поскольку невозможно было подтвердить или опровергнуть наличие атеросклеротической бляшки, причем доля неинформативных обследований, проведенных врачом А,

составила 12%, что примерно соответствует результатам исследования А. Evangelista и соавт. (2016) [1].

Статичные эхограммы в большинстве случаев неинформативны в связи с неоднозначностью интерпретации их различными специалистами. Оптимальным вариантом является сохранение видеопетли длительностью  $\geq 10$  с при плавном перемещении датчика и расположении ОСА и ВСА в центре экрана прибора.

Мнение кардиолога Б по вопросу наличия или отсутствия атеросклеротических бляшек расходилось с мнением эксперта при каждом пятом исследовании, этот результат соответствует данным исследования А. Peters, P.V. Patil (2019) [22], где обнаружено, что примерно в 25% случаев удаленная оценка эксперта приводит к изменению диагноза. С другой стороны, с увеличением числа проведенных исследований возрастало количество совпадения мнений кардиолога и эксперта, что указывает на необходимость разработки и внедрения более расширенного курса обучения по сравнению с практически реализованным в рамках настоящего исследования.

Одной из положительных сторон используемой методики является то, что в ходе УЗИ сохранялись видео. Архивирование видео в формате DICOM позволяет пересматривать сохраненные данные, возвращаться к ним при необходимости консультации с врачом-диагностом в случае возникновения спорных вопросов, а также отслеживать динамику состояния пациента. В настоящей работе использовалась ультрапортативная УЗ-система Philips Lumify, которая для осуществления телемедицинской консультации врача-эксперта была подключена к облачному хранилищу (серверу). Данный способ не является оптимальным в целевой модели при оснащении медицинской организации аналогичными системами [23]. Оптимальным местом хранения данных архивов видится PACS – система, позволяющая получать дистанционный доступ к исследованию эксперту и врачу, проводящему текущее исследование. Примером такой PACS может быть единый радиологический информационный сервис единой медицинской информационно-аналитической системы (ЕРИС ЕМИАС) [24]. Использование ЕРИС и других PACS позволит проводить телемедицинскую консультацию не только с врачом-экспертом, но также и подключать алгоритмы на основе интеллектуальных технологий для получения консультаций по проведенному исследованию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе изложенного можно сделать следующие выводы:

- необходимо более детальное обучение кардиологов, чтобы они делали качественные видеопетли, а также постоянные online-консультации эксперта, поскольку в 11% исследований качество видеопетель не позволило эксперту поставить диагноз, а в 23% случаев врачи-кардиологи поставили неверный диагноз;
- внедрение в практику амбулаторного приема кардиологов проведения УЗИ сонных артерий позволит существенно сократить нагрузку на медицинские организации за счет снижения времени на обращение на величину до 34,6 мин. При этом происходит разгрузка не только врачей УЗ-диагностики, но и кардиологов за счет снижения числа повторных посещений.

Телемедицинские технологии при УЗИ-ассистированных осмотрах могут быть полезны при дистанционном обучении и контроле качества проводимых исследований, а также они повышают доступность экспертного расширенного УЗИ для пациентов, нуждающихся в нем, за счет исключения из потока пациентов с нормой.

\* \* \*

**Благодарности.** За помощь в работе над рукописью выражаем благодарность доктору медицинских наук Н.Н. Ветшевой.

**Финансирование исследования.** Статья подготовлена авторским коллективом в рамках научно-исследовательской работы «Научное обоснование моделей и способов организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий» (№ ЕГИСУ: 123031400008-4).

**Конфликт интересов.** Все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

1. Evangelista A. et al. Hand-held cardiac ultrasound screening performed by family doctors with remote expert support interpretation. *Heart*. 2016; 102 (5): 376–82. DOI: 10.1136/heartjnl-2015-308421
2. Chamsi-Pasha M.A., Sengupta P.P., Zoghbi W.A. Handheld Echocardiography: Current State and Future Perspectives. *Circulation*. 2017; 136 (22): 2178–88. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.026622
3. Gustafsson M., Alehagen U., Johansson P. Imaging Congestion with a Pocket Ultrasound Device: Prognostic Implications in Patients with Chronic Heart Failure. *J Card Fail*. 2015; 21 (7): 548–54. DOI: 10.1016/j.cardfail.2015.02.004
4. Kimura B.J., Gilcrease G.W., Showalter B.K. et al. Diagnostic performance of a pocket-sized ultrasound device for quick-look cardiac imaging. *Am J Emerg Med*. 2012; 30 (1): 32–6. DOI: 10.1016/j.ajem.2010.07.024
5. Boman K., Olofsson M., Berggren P. et al. Robot-assisted remote echocardiographic examination and teleconsultation: a randomized comparison of time to diagnosis with standard of care referral approach. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014; 7 (8): 799–803. DOI: 10.1016/j.jcmg.2014.05.006
6. Morbach C., Buck T., Rost C. et al. Handheld-BNP Research Network. Point-of-care B-type natriuretic peptide and portable echocardiography for assessment of patients with suspected heart failure in primary care: rationale and design of the three-part Handheld-BNP program and results of the training study. *Clin Res Cardiol*. 2018; 107 (2): 95–107. DOI: 10.1007/s00392-017-1181-3
7. Singh S., Bansal M., Maheshwari P. et al. ASE-REWARD Study Investigators. American Society of Echocardiography: Remote Echocardiography with Web-Based Assessments for Referrals at a Distance (ASE-REWARD) Study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013; 26 (3): 221–33. DOI: 10.1016/j.echo.2012.12.012
8. Seraphim A., Paschou S.A., Grapsa J. et al. Pocket-Sized Echocardiography Devices: One Stop Shop Service? *J Cardiovasc Ultrasound*. 2016; 24 (1): 1–6. DOI: 10.4250/jcu.2016.24.1.1
9. Lokkegaard T., Todsén T., Nayahangan L.J. et al. Point-of-care ultrasound for general practitioners: a systematic needs assessment. *Scand J Prim Health Care*. 2020; 38 (1): 3–11. DOI: 10.1080/02813432.2020.1711572
10. Драпкина О.М., Джиоева О.Н. Основы УЗИ-ассистированного осмотра и оценки пациентов, госпитализированных с коронавирусной инфекцией в терапевтический стационар. Учебно-методическое пособие. М.: ФГБУ «НМИЦ ТПМ», РОПНИЗ, 2021; 40 с. [Drapkina O.M., Dzhioeva O.N. Osnovy UZI-assistirovannogo osmotra i otsenki patsientov, gosпитализirovannykh s koronavirusnoy infektsiei v terapevticheskii stacionar. Uchebno-metodicheskoe posobie. M.: FGBU «NMITs TPM», ROPNIZ, 2021; 40 s. (in Russ.)].
11. Мареев Ю.В., Джиоева О.Н., Зоря О.Т. и др. Фокусное ультразвуковое исследование в практике кардиолога. Российский согласительный документ. *Кардиология*. 2021; 61 (11): 4–23 [Mareev Yu.V., Dzhioeva O.N., Zorya O.T. et al. Focus ultrasound for cardiology practice. Russian consensus document. *Kardiologiya*. 2021; 61 (11): 4–23 (in Russ.)]. DOI: 10.18087/cardio.2021.11.n1812
12. Нарциссова Г.П., Волкова И.И., Зорина И.Г. и др. Алгоритмы ультразвуковой диагностики острых сердечно-сосудистых событий. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2018; 33 (4): 27–37 [Nartsissova G.P., Volkova I.I., Zorina I.G. et al. Diagnostic ultrasound algorithms for acute cardiovascular events. *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2018; 33 (4): 27–37 (in Russ.)]. DOI: 10.29001/2073-8552-2018-33-4-27-37
13. Tolsgaard M.G., Todsén T., Sorensen J.L. et al. International multispecialty consensus on how to evaluate ultrasound competence: a Delphi consensus survey. *PLoS One*. 2013; 8 (2): e57687. DOI: 10.1371/journal.pone.0057687
14. Селиверстов П.В., Безручко Д.С., Васин А.В. и др. Телемедицинский дистанционный многопрофильный анкетный скрининг как инструмент раннего выявления хронических неинфекционных заболеваний. *Медицинский совет*. 2023; 17 (6): (in print.) [Seliverstov P.V., Bezruchko D.S., Vasin A.V. et al. Telemedicine remote multidisciplinary questionnaire screening as a tool for early detection of chronic non-communicable diseases. *Meditsinskiy Sovet*. 2023; 17 (6): (in print.) (in Russ.)]. DOI: 10.21518/ms2023-070
15. Touboul P.J. et al. Mannheim Carotid Intima-Media Thickness and Plaque Consensus (2004–2006–2011). *Cerebrovasc Dis*. 2012; 34: 290–6. DOI: 10.1159/000343145
16. Hyndman R.J., Khandakar Y. Automatic time series forecasting: the forecast package for R. *J Stat Softw*. 2008; 27 (3): 1–22. DOI: 10.18637/jss.v027.i03
17. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing. Vienna, Austria; 2021.
18. Hyndman R.J., Athanasopoulos G., Bergmeir C. et al. forecast: Forecasting functions for time series and linear models. Semantic Scholar; 2020.
19. Шипова В.М. Нормы труда медицинских работников поликлиник: иллюзии и реальность. *ГЭОТАР-Медиа*, 2018 [Shipova V.M. Normy truda meditsinskikh rabotnikov poliklinik: illyuzii i real'nost'. GEOTAR-Media, 2018 (in Russ.)].
20. Щербakov Д.В., Нелидова А.В., Усачева Е.В. и др. Динамика и структура заболеваемости ишемической болезнью сердца в Омской области. *Современные проблемы науки и образования*. 2017; 5: 53 [Scherbakov D.V., Nelidova A.V., Usacheva E.V. et al. Dynamics and structure of morbidity of ischemic heart disease in Omsk region. *Modern problems of science and education*. 2017; 5: 53 (in Russ.)].
21. Балахонова Т.В., Погорелова О.А., Трипотень М.И. и др. Сокращенный протокол ультразвукового дуплексного сканирования сонных артерий в оценке доклинического атеросклероза с целью уточнения сердечно-сосудистого риска. *Российский кардиологический журнал*. 2019; 5: 62–8 [Balakhonova T.V., Pogorelova O.A., Tripoteny M.I. et al. Abbreviated protocol for ultrasound duplex scanning of the carotid arteries in the evaluation of preclinical atherosclerosis in order to clarify cardiovascular risk. *Russian Journal of Cardiology*. 2019; 5: 62–8 (in Russ.)]. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-5-62-68
22. Peters A., Patil P.V. Tele-echocardiography: enhancing quality at the point-of-care. *Heart*. 2019; 105 (4): 264–5. DOI: 10.1136/heartjnl-2018-313969
23. Морозов С.П., Владимирский А.В., Ветшева Н.Н. и др. Референс-центр лучевой диагностики: обоснование и концепция Научно-практического центра медицинской радиологии Департамента здравоохранения г. Москвы. *Менеджер здравоохранения*. 2019; 8: 25–34 [Morozov S.P., Vladzimirskiy A.V., Vetsheva N.N. et al. Reference center of radiology: justification and concept. *Manager zdravoohraneniya*. 2019; 8: 25–34 (in Russ.)].
24. Полищук Н.С., Ветшева Н.Н., Косарин С.П. и др. Единый радиологический информационный сервис как инструмент организационно-методической работы научно-практического центра медицинской радиологии департамента здравоохранения г. Москвы (аналитическая справка). *Радиология – практика*. 2018; 1: 6–17 [Polishchuk N.S., Vetsheva N.N., Kosarin S.P. et al. Unified Radiological Information Service as a Key Element of Organizational and Methodical Work of Research and Practical Center of Medical Radiology. *Radiology – Practice*. 2018; 1: 6–17 (in Russ.)].

## EXAMINATION OF A CARDIAC PATIENT, BY USING CAROTID ARTERY ULTRASOUND SCREENING: POSSIBILITIES OF TELEMEDICINE

**K. Arzamasov<sup>1</sup>**, Candidate of Medical Sciences; **V. Bushuev<sup>2</sup>**, Candidate of Medical Sciences; **A. Vladzimirskiy<sup>1</sup>**, Dr. Sci. (Med); **K. Kozaeva<sup>3</sup>**; **V. Kondratyeva<sup>3</sup>**; **E. Kostenko<sup>1</sup>**; **D. Leonov<sup>1</sup>**; **O. Omelyanskaya<sup>1</sup>**; **R. Reshetnikov<sup>1</sup>**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences; **Yu. Shumskaya<sup>1,5</sup>**; **E. Sorokina<sup>3</sup>**; **A. Tyazhelnikov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Research and Practical Clinical Center for Diagnosis and Telemedicine Technologies, Moscow City Healthcare Department

<sup>2</sup>Molecular Diagnosis Center, Central Research Institute of Epidemiology, Russian Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Moscow

<sup>3</sup>Consultative and Diagnostic Polyclinic One Hundred and Twenty-One, Moscow City Healthcare Department

<sup>4</sup>National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow, Russia

<sup>5</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)

*In clinical practice, there is a high workload of ultrasound (US) diagnostic rooms and a long waiting time for patients to be examined. For targeted selection of patients for expert US, it is possible for clinicians to conduct focus studies according to short protocols, which can be implemented using extramobile US devices.*

**Objective.** To assess the possibility of using telemedicine technologies to train cardiologists in an US-assisted primary examination of patients at an outpatient stage, as well as to evaluate the quality of this US by expert doctors.

**Material and methods.** After briefly learning how to use a Philips Lumify handheld US device, two cardiologists independently examined the carotid arteries of patients, made conclusions about the presence of atherosclerotic plaques, and recorded the time spent on the examination. After each examination, the physician sent a video loop to an US expert, who assessed the quality of scanning.

**Results.** The investigation enrolled 104 patients. The opinion of a cardiologist on the presence of an atherosclerotic plaque coincided with that of the expert in 66% of cases. The physicians spent an average of <3.5 minutes per examination. The interaction between the cardiologists and the expert enables a 48% load reduction for an US room.

**Conclusion.** The introduction of a carotid US into a cardiologist's outpatient practice will be able to substantially decrease the burden on healthcare facilities, by reducing the time required for appointments for cardiovascular diseases. At the same time, not only US diagnosticians, but also cardiologists are unloaded, since there is a decline in the number of secondary visits.

**Key words:** cardiology, carotid artery atherosclerosis, focal US, telemedicine, tele-US.  
**For citation:** Arzamasov K., Bushuev V., Vladzimirskiy A. et al. Examination of a cardiac patient, by using carotid artery ultrasound screening: possibilities of telemedicine. *Vrach*. 2023; 34 (4): 39–45. <https://doi.org/10.29296/25877305-2023-04-08>