

Оригинальные исследования

Сравнительная оценка некоторых лабораторных показателей функциональной активности щитовидной железы в образцах капиллярной и венозной крови при единовременном заборе биоматериала

А.Ю. Ольховик^{1*}, П.С. Садовников¹, А.В. Васильев¹, Д.Г. Денисов¹, В.Л. Эмануэль²

¹ Научно-производственная фирма “ХЕЛИКС”, Санкт-Петербург, Россия

² Кафедра клинической лабораторной диагностики с курсом молекулярной медицины ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Обоснование. В клинической практике регулярно встречаются ситуации, при которых невозможно взять кровь из периферических вен для проведения лабораторных анализов. При этом проблема сравнительной оценки показателей венозной и капиллярной крови остается недостаточно изученной.

Цель. Провести сравнительную оценку 5 лабораторных показателей функции щитовидной железы – свободного T_3 (св. T_3), свободного T_4 (св. T_4), антител к тиреоглобулину (АТ-ТГ), антител к тиреопероксидазе (АТ-ТПО), тиреотропного гормона (ТТГ) – для выявления характера отклонений рассматриваемых параметров капиллярной крови от аналогичных показателей венозной.

Методы. В исследование были включены 22 клинически здоровых добровольца обоих полов, единовременно сдавших для обследования образцы капиллярной и венозной крови с соблюдением правил преаналитики. Выполнение исследований производили в течение трех часов после взятия биоматериала на анализаторе Roche Cobas e601. Для всех показателей рассчитывали средние значения с 95% доверительным интервалом (ДИ), вычисленным процедурой бутстрэпа. В парах значений показателей венозной и капиллярной крови рассчитывали их разность, которую выражали в относительных (в %) единицах. Для сравнения зависимых выборок также использовали критерий Уилкоксона для разностей пар и корреляционный анализ.

Результаты. Для св. T_3 (среднее отклонение 3,11%; $p < 0,001$), св. T_4 (3,89%; $p < 0,001$), АТ-ТГ (2,73%; $p = 0,041$) и АТ-ТПО (6,75%; $p < 0,001$) продемонстрировано статистически значимое увеличение, а для ТТГ (-4,3%; $p < 0,001$) – снижение значений для образцов капиллярной крови по сравнению с аналогичными показателями венозной. Отклонение в пределах 5% в подавляющем большинстве случаев не имеет клинического значения при постановке диагноза и выборе терапии для пациента. Все рассмотренные показатели капиллярной крови обладают сильной корреляцией ($r > 0,75$) с аналогичными показателями венозной крови: для св. T_3 $r = 0,971$; св. T_4 – $r = 0,993$; АТ-ТГ – $r = 0,958$; АТ-ТПО – $r = 0,836$; ТТГ – $r = 0,995$.

Заключение. Таким образом, показатели св. T_3 , св. T_4 и ТТГ можно определять в капиллярной крови без какого-либо ущерба для точности клинической оценки при строгом соблюдении преаналитических правил, при этом для таких показателей как АТ-ТГ, АТ-ТПО данные отклонения могут иметь значение только при результатах, находящихся на верхней границе референсных интервалов.

Ключевые слова: тиреоидная панель, сравнительное исследование, капиллярная кровь, венозная кровь, лабораторная диагностика.

Comparison of some indicators of the thyroid gland functional activity in simultaneous testing of capillary and venous blood

Andrey Y. Olkhovik^{1*}, Pavel S. Sadovnikov¹, Anton V. Vasiliev¹,
Dmitriy G. Denisov¹, Vladimir L. Emanuel²

¹ Research and Production Firm “HELIX”, Saint-Petersburg, Russia

² Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russia

Background. In clinical practice it is often impossible to draw blood from peripheral veins for laboratory testing. At the same time the problem of comparison of venous and capillary blood parameters is still insufficiently studied. **Aims.** To compare 5 laboratory indicators of the thyroid gland function – FT3 (free T3), FT4 (free T4), TgAb (thyroglobulin antibodies), TPOAb (thyroid peroxidase antibodies), and TSH – in order to assess deviations of these parameters in venous against capillary blood.

Materials and methods. The study enrolled 22 clinically healthy patients of both sexes who had their venous and capillary blood samples simultaneously collected in compliance with pre-analytical rules. The tests were performed within three hours of sample collection on the analyzer Roche Cobas e601. Mean values were calculated for all parameters using a 95% confidence interval based on bootstrap. Differences between paired values of venous and capillary blood parameters were calculated and expressed in relative units (%). Wilcoxon test and correlation analysis were used to compare dependent samples.

Results. A statistically significant increase in capillary against venous samples was shown for FT3 (mean deviation 3.11; $p < 0.001$), FT4 (3.89%, $p < 0.001$), TgAb (2.73%; $p = 0.041$) and TPOAb (6.75%; $p < 0.001$), and a decrease – for TSH (–4.3%; $p < 0.001$). A 5%-deviation is in most cases clinically insignificant for diagnosis and choosing a treatment. All the capillary blood parameters under study strongly correlate ($r > 0.75$) with the same parameters of the venous blood: $r = 0.971$ for FT3; $r = 0.993$ for FT4; $r = 0.958$ for TgAb; $r = 0.836$ for TPOAb; $r = 0.995$ for TSH.

Conclusions. Thus, FT3, FT4 and TSH can be determined in the capillary blood without affecting accuracy and precision of clinical evaluation, while for TgAb and TPOAb these deviations may be significant only when the results are in upper borderline values.

Key words: thyroid function tests, clinical laboratory services, comparative study, venous blood.

Обоснование

Заболевания щитовидной железы являются вторыми по распространенности среди эндокринных нарушений после сахарного диабета [1]. Люди, страдающие данными заболеваниями, вынуждены регулярно сдавать контрольные анализы для мониторинга состояния здоровья и оценки адекватности проводимой терапии [2].

Исследования крови из вены являются эталонными в лабораторной диагностике для многих показателей. Тем не менее у метода сбора капиллярной крови существует множество преимуществ как для клинических, так и для исследовательских целей [3]. Например, в клинической практике встречаются случаи, когда невозможно взять кровь у пациента из периферических вен: сдача капиллярной крови рекомендуется при склонности к венозному тромбозу, выраженном ожирении, обширных ожогах и у новорожденных [4]. Помимо этого метод взятия капиллярной крови зачастую является более удобным и простым для реализации младшим медицинским персоналом, менее болезненным для пациента. Оценка функциональной активности щитовидной железы по капиллярной крови может быть актуальна для проведения регулярного мониторинга состояния пациента либо же осуществлена по желанию самого пациента или в связи с состоянием его здоровья, не позволяющим провести венопункцию.

Однако на результатах исследований могут сказаться физиологические отличия крови, собранной разными методами. Так, капиллярная кровь включает в себя смесь крови из мелких артерий, вен и капилляров, содержит интерстициальную жидкость, остатки разрушенных клеток, лимфу [5, 6]. Тем не менее работы по сравнительной оценке показателей венозной и капиллярной крови представлены в литературе недостаточно [7], а в результатах большинства подобных исследований проводилось сравнение

лишь единичных тестов, причем в некоторых случаях определение значений для капиллярной и венозной крови производилось на разных анализаторах [8, 9].

Суммируя вышесказанное, было выдвинуто предположение, что отклонение ряда показателей капиллярной крови окажется несущественным для точности клинической оценки (не превысит 5%). В рамках продолжения исследования по сравнению результатов капиллярной и венозной крови [10] нами были проанализированы показатели функциональной активности щитовидной железы.

Цель

Провести сравнительную оценку показателей функциональной активности щитовидной железы для выявления характера отклонений рассматриваемых параметров капиллярной крови от аналогичных показателей венозной.

Методы

Дизайн исследования

В экспериментальное исследование были включены 22 клинически здоровых добровольца обоих полов в возрасте от 23 до 64 лет. Дизайн эксперимента включал подготовку пациентов за сутки до проведения исследования путем следования инструкции по преаналитическим правилам, используемым в Лабораторной службе “ХЕЛИКС”, для исключения влияния факторов диеты, физической и эмоциональной нагрузки. Состояние здоровья добровольцев контролировалось по их субъективным суждениям о своем самочувствии, а также на основании субъективных оценок медицинской сестры, осуществлявшей взятие биоматериала. Дизайн исследования был разработан в соответствии с Хельсинкской декларацией.

Критерии соответствия

Критерии соответствия включали в себя возраст от 21 до 65 лет и принадлежность к европеоидной расе вне зависимости от пола добровольца.

Критериями исключения из исследования являлись несоблюдение преаналитического этапа, беременность и кормление грудью, заболевания щитовидной железы и обмена веществ, плохое самочувствие добровольца до или во время взятия биоматериала, отказ от участия в исследовании, в том числе без объяснения причины. У каждого пациента было получено информированное согласие на участие в исследовании.

Условия проведения

Взятие биоматериала у всех добровольцев происходило в одном процедурном кабинете Лабораторной службы “ХЕЛИКС”, натошак. Забор осуществляла высококвалифицированная старшая медицинская сестра-методист.

Продолжительность исследования

Выполнение анализов производили в течение трех часов после взятия биоматериала на анализаторе Roche Cobas e601 в два последовательных дня июля 2017 г., участники наблюдались однократно.

Описание медицинского вмешательства

Материалом для исследования служила венозная кровь, полученная из локтевой вены путем венепункции двусторонней иглой 22G Vacuette, а также капиллярная кровь, полученная самотеком при прокалывании контактно-активируемым ланцетом Actilance Special (глубина прокола 2,0 мм) подушечки IV пальца левой руки. Венозная кровь забиралась перед взятием капиллярной крови из той же руки. Процедура взятия капиллярной крови соответствовала рекомендациям CLSI [11]. Взятие биоматериала осуществляли в стандартные пробирки с активатором свертывания и разделительным гелем (Impromini 500 мкл для капиллярной и Vacuette 5 мл для венозной крови) по 1 пробирке капиллярной и венозной крови у каждого добровольца. После взятия биоматериала пробирки оставляли в вертикальном положении в течение 30 мин при комнатной температуре, а затем центрифугировали при 3500 об/мин в течение 10 мин. Процедуры с образцами биоматериала на преаналитическом этапе, в том числе сроки и длительность центрифугирования, время хранения образцов до момента постановки тестов, производились согласно правилам проведения преаналитических мероприятий, принятым в Лабораторной службе “ХЕЛИКС”. Правила являются стандартными, согласно инструкциям производителя к пробиркам

и тест-системам и действующим нормативным актам РФ в области медицины.

Основной исход исследования

Образцы полученного биоматериала изучали на 5 показателей функциональной активности щитовидной железы – свободный T_3 (св. T_3), свободный T_4 (св. T_4), антитела к тиреоглобулину (АТ-ТГ), антитела к тиреопероксидазе (АТ-ТПО), тиреотропный гормон (ТТГ) – с использованием коммерческих реагентов для анализатора Roche Cobas e601. Помимо этого определяли степень липемии, иктеричности и гемолиза образцов (ЛИН) для оценки их возможного эффекта на результат анализов. Процедура ежедневного внутрилабораторного контроля качества проводилась в соответствии с установленным регламентом с использованием коммерческих двухуровневых контрольных материалов и фиксации результатов на контрольных картах в лабораторно-информационной системе (ЛИС).

Этическая экспертиза

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ПСПбГМУ им. И.П. Павлова (протокол № 197 от 26 июня 2017 г.).

Статистический анализ

Для статистического анализа были использованы методы описательной статистики и выборочных сравнений (непараметрические критерии). Для всех показателей были рассчитаны средние значения с 95%-ным доверительным интервалом (95% ДИ), вычисленные процедурой статистического бутстрепа (метод ВСа, $n = 9999$). В парах значений показателей венозной и капиллярной крови одного пациента рассчитывали их разность, которую выражали как в абсолютных, так и относительных (в %) единицах (дельта-процент). На основе бутстреп-оценки среднее значение разности также снабжали 95% ДИ.

При сравнении центральной тенденции в зависимых выборках использовали критерий Уилкоксона для разностей пар. Значение p для оценки статистической значимости различий рассчитывали в точном перестановочном тесте ($n < 27$). Также контролировали включение или невключение в 95% ДИ для разности нуля. Различия считали статистически значимыми, если хотя бы один способ обнаруживал их: либо для статистических критериев $p \leq 0,05$, либо 95% ДИ разности не содержал ноль.

Помимо этого для оценки связей между показателями пар капиллярной и венозной крови был использован корреляционный анализ методом Spearman.

Статистический анализ выполнен в пакете PAST v. 3.14 [12] и IDE для R – RStudio v. 3.3.2 [13].

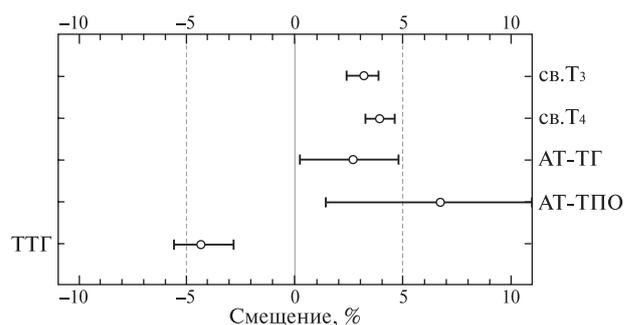
Результаты

Все показатели образцов как капиллярной, так и венозной крови соответствовали аналитическим требованиям по показателям иктеричности (минимальное значение 1, максимальное – 2), липемии (от 3 до 13) и гемолиза (от 10 до 48), что не влияло на результат исследования (согласно документации производителей).

Сравнительная характеристика полученных результатов по показателям венозной и капиллярной крови представлена в табл. 1 с использованием методов описательной статистики и критерия Уилкоксона для разностей пар. Стоит отметить, что для всех рассматриваемых показателей продемонстрированы статистически значимые отличия ($p < 0,05$) для пар результатов, полученных по капиллярной и венозной крови. Однако абсолютные и относительные значения смещения для большинства из них находятся в пределах условно допустимого значения смещения 5% и не повлияли на клиническую интерпретацию результатов исследования.

На рисунке все исследованные показатели разделены на две группы в зависимости от расположения относительно центральной линии смещения 0%: 1) статистически значимо увеличивающиеся в капиллярной крови относительно венозной; 2) значимо уменьшающиеся:

1) 95% ДИ для св.Т₃ (2,35–3,84), св.Т₄ (3,23–4,59) и АТ-ТГ (0,27–4,86) полностью укладываются в границы смещения от 0 до 5%, в то время как для АТ-ТПО



Смещение значений показателей в капиллярной крови относительно значений в венозной крови по результатам статистического бутстрепа: слева от центральной линии – со статистически значимым снижением, справа – с увеличением (с указанием 95% ДИ). Пунктирными линиями обозначены границы смещения 5%.

верхняя граница ДИ (1,40–10,46%) и среднее значение смещения (6,75%) составили более 5%;

2) в данную группу вошел лишь один показатель – ТТГ (–5,55–2,89). Нижняя граница его ДИ немногим ниже значения смещения –5%, однако среднее относительное значение смещения находится в пределах рассматриваемого интервала (–4,30%).

Корреляционный анализ для пар “капиллярная кровь – венозная кровь” представлен в табл. 2. Для всех рассматриваемых показателей корреляции оказались статистически значимыми ($p < 0,001$) с коэффициентом корреляции $r > 0,75$.

Таблица 1. Лабораторные показатели в венозной (В) и капиллярной (К) крови пациентов и их разности по результатам статистического бутстрепа: среднее, [95% ДИ]

Показатель	n пар	Кровь		Разность		Значимость различий
		В, ед	К, ед	(К–В), ед	(К–В), % от В	
св.Т ₃ , пмоль/л	22	4,68 [4,50–4,86]	4,83 [4,65–5,01]	0,14 [0,11–0,18]	3,11 [2,35–3,84]	$W = 252$ $p < 0,001$
св.Т ₄ , пмоль/л	22	16,58 [15,73–17,43]	17,22 [16,29–18,13]	0,64 [0,53–0,76]	3,89 [3,23–4,59]	$W = 253$ $p < 0,001$
АТ-ТГ, МЕ/мл	22	118,03 [41,10–185,26]	121,25 [39,74–191,81]	3,22 [0,32–5,73]	2,73 [0,27–4,86]	$W = 65$ $p = 0,041$
АТ-ТПО, МЕ/мл	22	57,99 [1,64–98,42]	61,91 [4,69–103,61]	3,91 [0,81–6,07]	6,75 [1,40–10,46]	$W = 228$ $p < 0,001$
ТТГ, МкМЕ/мл	22	2,06 [1,37–2,54]	1,97 [1,28–2,45]	-0,09 [-0,11–0,06]	-4,30 [-5,55–2,89]	$W = 252$ $p < 0,001$

Таблица 2. Парные корреляции показателей между образцами капиллярной и венозной крови

Показатель	n пар	Коэффициент корреляции (метод Spearman)	Значимость различий
св.Т ₃ , пмоль/л	22	0,971	$p < 0,001$
св.Т ₄ , пмоль/л	22	0,993	$p < 0,001$
АТ-ТГ, МЕ/мл	22	0,958	$p < 0,001$
АТ-ТПО, МЕ/мл	22	0,836	$p < 0,001$
ТТГ, МкМЕ/мл	22	0,995	$p < 0,001$

Нежелательные явления

Проведенные медицинские манипуляции не вызвали нежелательных явлений у добровольцев.

Обсуждение

Резюме основного результата исследования

По полученным нами результатам можно заключить, что, несмотря на незначительные отклонения в сравнении результатов пар “капиллярная кровь – венозная кровь”, полученных последовательно от одного пациента в пределах нескольких минут, показатели св.Т₃, св.Т₄ и ТТГ можно определять в капиллярной крови без какого-либо ущерба для точности клинической оценки при строгом соблюдении преаналитических правил. Для аутоиммунных показателей (АТ-ТГ, АТ-ТПО) данные отклонения могут иметь значение только при результатах, находящихся на верхней границе референсных интервалов. Широкий 95% ДИ для АТ-ТПО показывает, что в отдельных случаях значения, полученные по данному анализу в капиллярной крови, могут превышать отклонение более чем на 10%. Данный факт обусловлен тем, что абсолютные значения разницы значений между парами “капиллярная кровь – венозная кровь” остаются на относительно одинаковом уровне (в среднем около 3,91 МЕ/мл) вне зависимости от абсолютных значений в исследуемых образцах.

Обсуждение основного результата исследования

Сделать однозначное заключение о причинах отклонений рассматриваемых показателей по результатам настоящего исследования не представляется возможным. Похожий феномен наблюдался также для ряда анализов: витамина D [2], некоторых аминокислот [14] и других показателей [10, 15, 16]. Отклонение может быть связано как с погрешностью анализаторов, так и с физиологическими особенностями разного типа биоматериала (или с обоими факторами). Полученные значения смещений для всех исследуемых показателей укладываются в аналитическую (CV_A) и индивидуальную (CV_I) вариации согласно эталонному значению смещения (RCV), вычисленного по формуле: $2^{0.5} \times Z \times [CV_A^2 + CV_I^2]^{0.5}$ [17].

Стоит отметить, что в используемых нами статистических методах корреляционный анализ оказался менее информативным, чем прямое сравнение разницы между показателями капиллярной и венозной крови. Используя данный корреляционный анализ, можно делать выводы только о линейном характере зависимости величин (без конкретных значений смещения одного показателя относительно другого), однако для отдельных тестов зависимость может

иметь сложный нелинейный характер. Тем не менее по результатам корреляционного анализа данного исследования можно сделать выводы, аналогичные результатам бутстреп-оценки.

Ограничения исследования

В связи с ограниченным объемом выборки возможно увеличение ДИ для анализируемых тестов. Данное исследование не может в полной мере отражать зависимость (если таковая имеется) отклонения показателей капиллярной крови от аналогичных параметров венозной для конкретных результатов анализов (для значений больше или меньше границ референсных интервалов), что является приоритетным направлением для дальнейших исследований. Полученные результаты актуальны для используемого в исследовании оборудования и реагентов.

Заключение

Таким образом, при сравнении результатов функциональной активности щитовидной железы капиллярной и венозной крови необходимо учитывать достоверные отклонения ряда показателей капиллярной крови относительно аналогичных показателей в венозной. В целях мониторинга состояния здоровья пациента во времени результаты целесообразнее сравнивать по одинаковым типам биоматериала либо с поправкой на выявленные отклонения.

Полученные результаты позволяют пересмотреть критерии использования капиллярной крови для выполнения исследований по оценке функциональной активности щитовидной железы в повседневной лабораторной и клинической практике.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Данное исследование выполнено на собственные средства Лабораторной службы “ХЕЛИКС”.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы [References]

1. De Benoist B. Iodine Status Worldwide. Geneva: Dept. of Nutrition for Health and Development, World Health Organization; 2004.
2. Karmisholt J, Andersen S, Laurberg P. Variation in thyroid function in subclinical hypothyroidism: importance of clinical follow-up and therapy. *Eur J Endocrinol.* 2011;164(3):317-323. doi: 10.1530/eje-10-1021.
3. Dayre McNally J, Matheson L, Sankaran K, Rosenberg A. Capillary blood sampling as an alternative to venipuncture in the assessment of serum 25 hydroxyvitamin D levels. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2008;112(1-3):164-168. doi: 10.1016/j.jsbmb.2008.08.006.
4. Гематологические анализаторы. Интерпретация анализа крови. Методические рекомендации от 21 марта 2007 г.

- № 2050-PX [доступ от 24.07.2017]. Доступ по ссылке: <http://www.ramld.ru/articles/files/hemalyzer.pdf>. [Gematologicheskie analizatory. Interpretatsiya analiza krovi. Guidelines № 2050-RH on 21.03.2007 [access on 24.07.2017]. Available on <http://www.ramld.ru/articles/files/hemalyzer.pdf> (in Russ.)]
5. Bain BJ, Bates I, Laffan MA. Dacie and Lewis practical haematology. 12th ed. Elsevier Health Sciences, 2016. doi: 10.1016/c2014-0-01046-5.
 6. Arkin CF, Bessman JD, Calam RR. Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture; Approved Standard. 5th ed. Clinical and Laboratory Standards Institute, 2003.
 7. Kayiran S, Ozbek N, Turan M, Gurakan B. Significant differences between capillary and venous complete blood counts in the neonatal period. *Clinical and Laboratory Haematology*. 2003;25(1):9-16. doi: 10.1046/j.1365-2257.2003.00484.x.
 8. Patel A, Wesley R, Leitman S, Bryant B. Capillary versus venous haemoglobin determination in the assessment of healthy blood donors. *Vox Sang*. 2013;104(4):317-323. doi: 10.1111/vox.12006.
 9. Priya M, Mohan Anjana R, Pradeepa R, et al. Comparison of capillary whole blood versus venous plasma glucose estimations in screening for diabetes mellitus in epidemiological studies in developing countries. *Diabetes Technol Ther*. 2011;13(5):586-591. doi: 10.1089/dia.2010.0218.
 10. Ольховик А.Ю., Садовников П.С., Васильев А.В., Денисов Д.Г. Сравнительная оценка показателей общеклинического исследования венозной и капиллярной крови. // Медлайн.Ру. – 2017. – Т. 18. – С. 113-122. [Olkhovik AY, Sadovnikov PS, Vasilev AV, Denisov DG. Comparative characteristics of the complete blood count of capillary and venous blood. *Medline.Ru*. 2017;18:113-122. (In Russ.)] [доступ от 24.07.2017]. Доступ по ссылке: <http://medline.ru/public/art/tom18/art6.html>.
 11. Lenicek Krleza J, Dorotic A, Grzunov A, Maradin M. Capillary blood sampling: national recommendations on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. *Biochem Med (Zagreb)*. 2015;335-358. doi: 10.11613/bm.2015.034.
 12. Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontol Electronica*. 2001;4:1-9.
 13. RStudio Team. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. [доступ от 24.07.2017]. Доступ по ссылке: <http://www.rstudio.com>.
 14. Jones MR, Cheek JM, Tamaki J, et al. Plasma amino acid concentrations in premature infants: effect of sampling site. *Am J Clin Nutr*. 1989;50(6):1389-1394.
 15. Webb N, Roberts D, Preziosi R, Keevil B. Fingerprick blood samples can be used to accurately measure tacrolimus levels by tandem mass spectrometry. *Pediatr Transplant*. 2005;9(6):729-733. doi: 10.1111/j.1399-3046.2005.00367.x.
 16. Falch D. Clinical chemical analyses of serum obtained from capillary versus venous blood, using Microtainers and Vacutainers. *Scand J Clin Lab Invest*. 1981;41(1):59-62. doi: 10.3109/00365518109092015.
 17. Fraser CG. Biological variation data for setting quality specifications. [доступ от 11.09.2017] Доступ по ссылке: <https://www.westgard.com/guest12.htm>

Информация об авторах [Authors info]

*Ольховик Андрей Юрьевич, специалист технологического департамента [Andrey Yu. Olkhovik]; Россия, 194044, Санкт-Петербург, Б. Сампсониевский пр., д. 20 [Bolshoy Sampsonievsky pr. 20, 194044 Saint Petersburg, Russia]; 8 (929) 101-24-80; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7410-2307>; eLibrary SPIN: 6738-0925; e-mail: olkhovik.andrey@gmail.com.

Садовников Павел Сергеевич, руководитель проектов [Pavel S. Sadovnikov]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6022-5709>; eLibrary SPIN: 1542-2836; e-mail: sadovnikov.p@spb.helix.ru

Васильев Антон Владимирович, руководитель отдела контроля качества лабораторных исследований [Anton V. Vasiliev]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6964-3173>; eLibrary SPIN: 2962-9159; e-mail: vasiliev.a@spb.helix.ru.

Денисов Дмитрий Геннадьевич, медицинский директор [Dmitriy G. Denisov]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4815-2877>; e-mail: ddenisov@medindex.ru.

Эмануэль Владимир Леонидович, заведующий кафедрой клинической лабораторной диагностики с курсом молекулярной медицины, д.м.н., профессор [Vladimir L. Emanuel, MD, PhD, Professor]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2079-0439>; eLibrary SPIN: 1177-4802; e-mail: vladimireml@gmail.com.

Как цитировать

Ольховик А.Ю., Садовников П.С., Васильев А.В., Денисов Д.Г., Эмануэль В.Л. Сравнительная оценка некоторых лабораторных показателей функциональной активности щитовидной железы в образцах капиллярной и венозной крови при одновременном заборе биоматериала // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2017. – Т.13. – №2. – С. 39-44. doi: 10.14341/ket2017239-44

To cite this article

Olkhovik AY, Sadovnikov PS, Vasiliev AV, Denisov DG, Emanuel VL. Comparison of some indicators of the thyroid gland functional activity in simultaneous testing of capillary and venous blood. *Clinical and experimental thyroidology*. 2017;13(2):39-44. doi: 10.14341/ket2017239-44

Рукопись получена: 14.07.2017. Одобрена: 24.08.2017. Опубликовано online: 01.10.2017.

Received: 14.07.2017. Accepted: 24.08.2017. Published online: 01.10.2017.