

5. Самсонова М.И. Этнические и экологические факторы в формировании здоровья подростков Республики Саха (Якутия) в процессе их роста и развития: Автореф. дис. ...канд. мед. наук / М.И. Самсонова.-Хабаровск, 2012.-45 с.

Samsonova M. I. Ethnic and environmental factors in the formation of adolescent health in the Republic of Sakha (Yakutia) in the process of their growth and development // Abstr. dis. ... candidate of medical sciences.- Khabarovsk, 2012. - 45с.

6. Сезонная динамика гормонов щитовидной железы у коренного населения Якутии / М.Е. Балтахинова, Т.М. Климова, В.И. Федорова [и др.] //Экология и здоровье человека на Севере. Сборник научных трудов V Конгресса с международным участием. - Якутск, 2014. - С. 145-149.

Seasonal dynamics of thyroid hormones in the indigenous population of Yakutia / M. E. Baltakhinova, T. M. Klimova, V. I. Fedorova [et al.] // Ecology and human health in the North. Collection of scientific papers of the V Congress with International Participation-. Yakutsk, 2014. - P. 145-149.

7. Учакина Р.В. Этнические особенности

сезонной вариабельности гормонального статуса у девочек-подростков / Р.В. Учакина, С.В. Кузнецова //Дальневосточный медицинский журнал.- 2006.- № 3.- С. 15-17. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21152112>

Uchakina R.V., Kuznetsova S.V. Ethnic features of seasonal variability of hormonal status in adolescent girls//Far Eastern Medical Journal.- 2006. - No. 3. - P. 15-17. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21152112>

8. Этнические и экологические особенности функциональной активности гипофизарно-тиреоидной системы подростков Дальневосточного региона / Р.В. Учакина, М.И. Самсонова, М.А. Лощенко [и др.] // Современные вопросы педиатрии: Сборник научных трудов III Съезда педиатров Дальневосточного федерального округа, II Съезда детских врачей Республики Саха (Якутия). Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2014. - С. 459-465. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21516931>

Ethnic and ecological features of the functional activity of the pituitary-thyroid system of adolescents in the Far Eastern region / R.V. Uchakina, M.I. Samsonova, M.A. Loshchenko

[et al.] // Modern issues of pediatrics. Collection of scientific papers of the III Congress of Pediatricians of the Far Eastern Federal District, the II Congress of Pediatric Doctors of the Republic of Sakha (Yakutia). North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, 2014. - P. 459-465.

9. Data mining: Seasonal and temperature fluctuations in thyroid-stimulating hormone / D Wang, X Cheng, S Yu , [et al.] // Clin Biochem.- 2018.- Sep.-60:59-63. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2018.08.008.

10. Circumpolar adaptation, social change, and the development of autoimmune thyroid disorders among the Yakut (Sakha) of Siberia / TJ Cepon, JJ Snodgrass, WR Leonard [et al.] // Am J Hum Biol.-2011 Sep-Oct.-23(5):703-9. doi: 10.1002/ajhb.21200.

11. Seasonal variation in basal metabolic rates among the Yakut (Sakha) of Northeastern Siberia/ W.R. Leonard, S.B. Levy, L.A. Tarskaia [et al.]//American Journal of Human Biology. - 2014.- T. 26.- № 4.- С. 437-445.

12. Semi-annual seasonal pattern of serum thyrotropin in adults/D. Santi, G. Spaggiari, G. Brigante [et al.]// Scientific report.-2019.-9:10786 | <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47349-4>

И.В. Аверьянова, С.И. Вдовенко

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КАПИЛЛЯРНОГО РУСЛА И ТЕПЛОВИЗИОННОГО ПОРТРЕТА ОРГАНИЗМА У ЮНОШЕЙ-СЕВЕРЯН – ЖИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

DOI 10.25789/YMJ.2021.74.24

УДК 612.563; 612.135

Обследованы юноши в возрасте 17-21 год, постоянно проживающие в приморской и континентальной природно-климатических зонах Магаданской области. Регистрировались морфофункциональные показатели сосудов микроциркуляторного русла, а также термографические характеристики различных участков тела. Установлено, что для жителей г. Сусумана характерны более низкие величины диаметра артериального и более высокие значения венозного и переходного отделов капилляров, чем для лиц, проживающих в г. Магадане. При этом для магаданцев выявлены значимо более высокие средние температуры по всем проанализированным областям термографического портрета, чем для юношей г. Сусумана.

Ключевые слова: юноши, Северо-Восток, микроциркуляция, термография.

The research involved 364 young men aged 17-21, who are permanent residents in the coastal (Magadan city, n = 217) and continental (the settlement of Susuman, n = 47) climatic zones of Magadan region. Morphofunctional parameters of the microcirculatory bed vessels, as well as thermographic characteristics of different parts of the body were studied. It was found that the residents of Susuman were characterized by smaller arterial diameter and bigger diameters of the venous and transitional sections of the capillaries as compared with those from Magadan. At the same time, significantly higher average temperatures were observed in Magadan subjects through all the analyzed areas of the thermographic picture than it could be seen with examinees from Susuman.

Keywords: young men, North-East, microcirculation, thermography

ФГБНУ НИЦ «Арктика» ДВО РАН: **АВЕРЬЯНОВА Инесса Владиславовна** – к.б.н., в.н.с., <http://orcid.org/0000-0002-4511-6782>, Inessa1382@mail.ru, **ВДОВЕНКО Сергей Игоревич** – с.н.с., orcid.org/0000-0003-4761-5144, Vdovenko.sergei@yandex.ru.

Капиллярскопия представляет собой способ неинвазивного исследования и диагностики микроциркуляторного кровяного русла [1]. Капиллярскопия дает достоверную информацию о структурных и функциональных параметрах капилляров в реальном режиме времени и в реальных физио-

логических условиях [15]. Важнейшим звеном кровеносного русла является система капилляров, предназначенная для обеспечения органов и тканей всеми веществами, необходимыми для жизнедеятельности. Кровоток в микроциркуляции играет важную роль в поддержании здоровья тканей

и органов путем доставки кислорода и питательных веществ [16]. Помимо вышесказанного функцией микроциркуляции являются также регуляция кровяного давления и тканевой перфузии, а также терморегуляторная функция [17]. Следует отметить, что до настоящего времени остаются до конца не ясны средние популяционные значения по ряду параметров, характеризующих микроциркуляцию, в частности при адаптации к экстремальным условиям Севера.

Ещё одной из интересных и достаточно простых в использовании методик для оценки периферического кровообращения является термография [6], с помощью которой изучают кожную температуру, что даёт возможность оценить интенсивность обменных процессов, так как любое изменение обмена веществ или кровообращения ведёт к перепаду температур кожного покрова, а значит, отражается на термограмме [2]. Поддержание температуры кожи и, следовательно, теплового баланса представляется в простейшем виде как производство тепла, равное теплотерям. Этот метод доказал свою полезность для тепловой визуализации поверхности тела (кожи), которая является главным регулятором теплообмена, а также для наблюдения за терморегуляторной реакцией организма в различных условиях [17].

Исходя из вышесказанного, **целью** данной работы явилось исследование функционального состояния микрососудов и тепловизионных изображений тела у жителей Севера при воздействии различающихся по экстремальности факторов окружающей среды для выявления их особенностей и обоснования использования данных методов оценки в обеспечении механизмов адаптационных перестроек.

Материал и методы исследования. Методом случайной выборки было обследовано 364 лица мужского пола в возрасте 17-21 год, постоянно проживающих в приморской (г. Магадан, n=217) и континентальной (г. Сусуман, n=47) природно-климатических зонах Магаданской области. Структура капилляров и микроциркуляции у обследуемых изучалась в зоне эпонихия (кожного валика) ногтевого ложа, поскольку эта область легкодоступна для исследования и в данном месте главная ось капилляров параллельна поверхности кожи, в то время как в других областях она визуализируется как перпендикулярная [14]. Исследование проводилось с применением

капли иммерсионного масла, чтобы максимально увеличить прозрачность кератинового слоя на четвертом и пятом пальцах левой руки ввиду высокой светопрозрачности кожи в этих областях [18]. Исследование было проведено с использованием компьютерного видеокапилляроскопа «Капилляроскан-1» (ООО «Новые энергетические технологии», Сколково). Все записи были сделаны при комфортной температуре окружающей среды от 22 до 25 °С, в первой половине дня, после, как минимум, 15-минутного отдыха, в положении руки на уровне сердца [18]. Участники обследования не имели обморожений, травм рук или наличия сосудистых патологий, которые могли бы повлиять на микроциркуляцию. Также критерием включения в группу обследуемых выступал факт разрешения студентам заниматься физической культурой в рамках образовательной программы, допуск к которой осуществляется после прохождения медицинского обследования.

Оценка плотности сосудов осуществлялась в режиме построения панорамного статического изображения капиллярной сети первой линии с оптическим 200-кратным увеличением. При этом обязательным условием было присутствие характерных (контрастных) капилляров по всему полю зрения. Более детальный анализ производился с помощью 10-секундной видеозаписи при оптическом увеличении в 400 крат конкретного участка кожи с последующим автоматическим подсчетом наблюдаемых капилляров, когда программное обеспечение прибора позволяло получить усреднённое значение морфометрических показателей и скорости движения эритроцитов по конкретно исследованному капиллярам [19].

В работе проанализированы следующие морфофункциональные показатели сосудов микроциркуляторного русла: диаметр артериального, венозного и переходного отделов капилляра (мкм), под которым понимается область сосуда, заполненная видимыми эритроцитами (сами стенки сосудов практически неразличимы при световой микроскопии); длина капилляра (мкм); плотность капиллярной сети (усл. ед.), указывающая на количество наблюдаемых капиллярных петель первого эшелона; величина периваскулярной зоны (мкм), а именно ее линейный размер от максимально удаленной точки данной зоны до ближайшей точки переходного отдела капилляра; скорость в артериальном, венозном и

переходном отделах (мкм\с), отражающая скорость движения эритроцитарной массы в капилляре; коэффициент деформации (усл. ед.), отражающий количество сильноизвитых и поврежденных капилляров [12].

Термография проводилась в положении сидя, с использованием тепловизионной камеры (тепловизор FLIR SC620, компания FLIR Systems, Швеция), обеспечивающей длинноволновую (7,5–13 мкм) визуализацию с тепловой чувствительностью 0,1 °С. Пространственное разрешение составляло 640 x 480 пикселей. Исследование проводилось в соответствии со стандартами, установленными Европейской термографической ассоциацией [13]. Количественный анализ тепловизионных изображений проводили для 7 участков тела, спереди и сзади, в положении сидя (рис. 1): С1 – средняя температура левой подключичной области, С2 – средняя температура правой подключичной области, С3 – средняя температура лба, С4 – средняя температура груди, С5 – средняя температура поверхности живота, С6 – средняя температура верхней части спины, С7 – средняя температура в районе лопаток. Для каждой выбранной области была получена средняя температура поверхности (°С), которая была более репрезентативной для данного участка, чем минимальное и максимальное ее значение. Преимущество инфракрасных систем по сравнению с другими методами измерения температуры заключается в возможности одновременного анализа большого количества изображений-элементов (пикселей) за короткий промежуток времени, после чего возможна обработка изображений в реальном времени [21].

Исследование было проведено после акклиматизации в помещении более 10 мин, что является оптимальным временем привыкания к температуре окружающей среды [8]. Условием включения в исследование являлось отсутствие хронических заболеваний в стадии обострения и жалоб на состояние здоровья. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской Декларации. Протокол исследования был одобрен Комиссией по биоэтике Института биологических проблем Севера ДВО РАН (заключение от 25.03.2019 г, протокол № 1). До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие. Обработку полученного материала производили с использованием приклад-

ного пакета Statistica 7.0. Вычислялись средние величины показателей (M) и ошибки средних (m). Статистическая значимость различий определялась с помощью t-критерия Стьюдента, при условии нормальности распределения, которое определяли с помощью теста Колмогорова-Смирнова. Критический уровень значимости (p) принимался $\leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. В табл.1 представлены основные морфологические, а также функциональные показатели микроциркуляции капиллярного русла у юношей, проживающих в различных климатогеографических зонах Магаданской области. Примеры капилляроскопических паттернов юношей представлены на рис. 1. Юноши континентальной зоны проживания характеризовались статистически значимо более низкими величинами диаметра артериального отдела капилляров, относительно сверстников приморской зоны проживания, но при этом необходимо указать на нахождение данного показателя на нижней границе нормативного референса (от 7 до 17 мкм) [11], что в большей степени было выражено в группе сусуманцев. Величина диаметра венозного отдела капилляра, для которого нормативный диапазон составляет от 11 до 20,6 мкм [11], имела статистически значимо более высокие значения в группе сусуманцев, с приближением среднего показателя к верхней границе нормативного коридора, тогда как в группе юношей-магаданцев данный показатель приближался к нижней границе нормы. Диаметр петли верхушки капилляра (переходного отдела капилляра) имел более высокие у обследуемых континентальной зоны проживания, при этом в норме он варьирует в пределах от 8 до 21 мкм [11]. Так, в группе юношей приморской зоны данный показатель соответствовал представленной норме, тогда как у юношей-сусуманцев значительно её превышал. При сравнении полученных результатов в нашем исследовании с приводимым в иностранной литературе нормативным диапазоном (от 92 до 295 мкм) для длины капилляра [19] выявлено, что у юношей как приморской, так и континентальной зон проживания данный показатель был выше, при этом наиболее удлинёнными капиллярами характеризовались юноши, проживающие в более экстремальных климатических условиях (континентальная зона проживания). Известно, что более удлинённые капилляры могут быть связаны с на-

личием артериальной гипертензии [20], что в полной мере согласуется с ранее полученными результатами, где для юношей г. Сусумана были отмечены более высокие показатели как систолического ($133 \pm 1,6$ мм рт. ст.), так и диастолического ($75 \pm 1,2$ мм рт.ст) артериального давления, тогда как в группе магаданцев данные показатели имели следующие значения: $125 \pm 0,9$ и $73 \pm 0,7$ мм рт.ст. соответственно [5].

Следующий показатель – это величина периваскулярной зоны, который используется для оценки микроциркуляции и отражает степень гидратации интерстициального пространства, что дает возможность судить об эффективности функционирования фильтрационно-реабсорбционного механизма обмена веществ [12]. Также с помощью этого показателя можно провести оценку количества функционирующих (т.е. открытых) на момент исследования капилляров, так как в нормальном состоянии у человека одновременно

открыты не все микрососуды. В норме у здорового обследуемого периваскулярная зона в области ногтевого валика составляет $93,6 \pm 9,0$ мкм [3], что в полной мере соответствует показателям, у юношей-магаданцев, и значительно ниже, чем зафиксировано в группе сусуманцев. С учетом отсутствия межгрупповых различий относительно плотности капиллярной сети увеличение размера периваскулярной зоны у сусуманцев указывает на повышение степени гидратации интерстициального пространства вследствие, по-видимому, хронического и более выраженного воздействия холодового фактора, увеличения диаметра венозного отдела и значительного возрастания размера переходного отдела на фоне удлинения капилляра на 53%.

Скорость движения эритроцитов в капиллярах, по данным В. И. Козлова [3], варьирует в пределах 400-800 мкм/с и в среднем в состоянии покоя у здоровых мужчин составляет $617 \pm 0,72$

Таблица 1

Микрогемоциркуляция у юношей приморской (г. Магадан) и континентальной (г. Сусуман) природно-климатических зон Магаданской области

Исследуемый показатель	Исследуемый контингент.		Уровень значимости различий
	Природно-климатическая зона континентальная (г. Сусуман)	Приморская (г. Магадан)	
Диаметр артериального отдела, мкм	$7,8 \pm 0,2$	$8,5 \pm 0,1$	$p=0,011$
Диаметр венозного отдела, мкм	$18,3 \pm 0,3$	$12,1 \pm 0,2$	$p=0,008$
Диаметр переходного отдела, мкм	$28,7 \pm 0,6$	$16,8 \pm 0,2$	$p=0,004$
Длина капилляра, мкм	$368,1 \pm 8,8$	$317,35 \pm 6,1$	$p=0,005$
Величина периваскулярной зоны, мкм	$120,4 \pm 2,5$	$91,28 \pm 1,5$	$p=0,004$
Плотность капиллярной сети, усл. ед.	$0,039 \pm 0,001$	$0,040 \pm 0,001$	-
Скорость в артериальном отделе, мкм/с	$209,0 \pm 10,2$	$214,08 \pm 8,4$	-
Скорость в венозном отделе, мкм/с	$153,2 \pm 5,2$	$154,39 \pm 6,2$	-
Скорость в переходном отделе, мкм/с	$186,2 \pm 12,3$	$183,82 \pm 7,4$	-
Сладжи, ед/с	$2,43 \pm 0,3$	$3,27 \pm 0,1$	$p=0,009$
Коэффициент деформации, усл. ед.	$0,37 \pm 0,01$	$0,32 \pm 0,01$	$p=0,008$

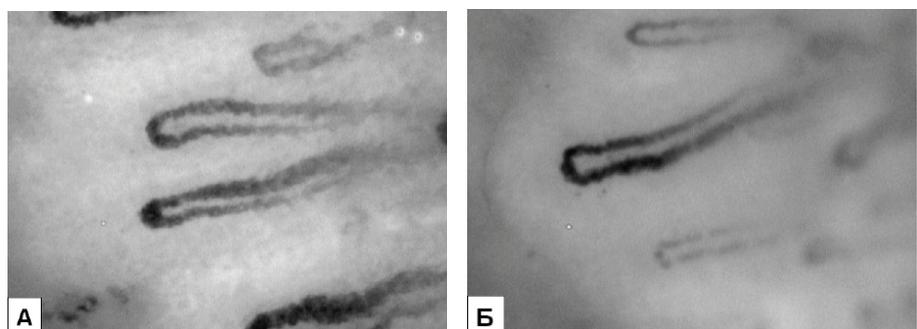


Рис. 1. Изображения микроциркуляторного русла юношей – представителей континентальной (А) и приморской (Б) природно-климатической зон Магаданской области

мкм/с, что намного выше величин, полученных в наших исследованиях [4]. При этом необходимо указать, что такие изменения структурных и функциональных характеристик капиллярного русла наблюдались на фоне статистически значимо более высоких величин коэффициента деформации у юношей континентальной зоны проживания.

В табл. 2 представлены основные показатели тепловизионного портрета организма юношей-северян, а примеры термограмм юношей приморской и континентальной зоны проживания представлены на рис. 2. Изменения температуры поверхности кожи происходят в первую очередь за счет изменения периферического кровотока, при этом кровь выступает в качестве проводника теплообмена между внутренней и внешней средой, а также зависит от тонического состояния приповерхностных сосудов [7]. В целом значимо более низкие величины температурного паттерна были характерны для юношей континентальной зоны проживания, при этом для юношей обеих групп самые низкие показатели были обнаружены в области живота, так как они являются плохо васкуля-

ризованными участками с наличием жировой ткани [9]. Самая высокая температура у юношей обеих групп была зафиксирована в области груди, лба, верхней части спины, подключичных областях, что связано с температурой внутренних органов, выделяющих тепло в результате их нормальных метаболических процессов, а также с низкой толщиной подкожного жира [10].

Заключение. В целом следует отметить, что морфологические особенности микроциркуляторного русла у юношей-северян имели сходный характер: в виде сужения диаметра артериальной части, увеличения длины капилляров, а также снижения скорости кровотока во всех участках капиллярного русла. Наряду с вышеописанными особенностями капиллярного русла для юношей континентальной зоны проживания были характерны изменения функционального состояния капиллярного кровотока, проявляющиеся в большей степени выраженности увеличения размера периваскулярной зоны, что, в свою очередь, указывает на повышение степени гидратации интерстициального пространства вследствие хронического и более вы-

раженного воздействия холодового фактора, а также обусловлено увеличением диаметра венозного отдела, значительного возрастания размера переходного отдела на фоне удлинения капилляра на 53% и более высоких величин коэффициента деформации. Такие изменения капиллярного русла являются ранними признаками нарушения микроциркуляции, которые обычно начинаются с ослабления притока крови в микроциркуляторное русло, что приводит к нарушению оттока, сопровождающегося, как правило, венозным застоном и в дальнейшем глубокими расстройствами капиллярного кровотока [3]. В целом анализ температурных паттернов юношей двух групп выявил значимо более низкие показатели по всем изучаемым областям у представителей континентальной зоны проживания.

Проведенные исследования обнаружили ряд различий, проявляющихся компенсаторно-приспособительными перестройками микроциркуляционного русла и тепловизионной картины организма юношей различных природно-климатических зон проживания. В наших исследованиях выявлена взаимосвязь между изменением архитектоники и функциональных особенностей капиллярного русла, а также особенностей температурного портрета организма со степенью экстремальности климатических факторов различных зон проживания. Показана значимость определения структурных и функциональных параметров микроциркуляции температурного паттерна для обоснования степени экстремальности факторов окружающей среды, влияющих на состояние сердечно-сосудистой системы. Необходимо указать, что выявленные в работе особенности морфофункциональных изменений микроциркуляции и тепловизионной картины могут являться интегральными и информативными маркерами степени адаптации к условиям Севера и могут использоваться в качестве определяющих критериев степени адаптированности с учетом экстремальности воздействия факторов окружающей среды.

Таблица 2

Температурный портрет различных участков тела у юношей-северян, проживающих в приморской (г. Магадан) и континентальной (г. Сусуман) природно-климатических зонах Магаданской области

Исследуемый показатель	Исследуемый контингент		Уровень значимости различий
	Континентальная природно-климатическая зона (г. Сусуман)	Приморская природно-климатическая зона (г. Магадан)	
C_1	35,20±0,07	35,57±0,11	p=0.016
C_2	35,37±0,08	35,68±0,12	p=0.038
C_3	33,95±0,08	35,14±0,13	p=0.012
C_4	33,95±0,09	34,62±0,14	p=0.013
C_5	33,42±0,15	33,88±0,16	p=0.005
C_6	34,03±0,11	35,39±0,11	p=0.011
C_7	33,58±0,11	35,03±0,12	p=0.008

Примечание. Условн. обозн. C_1 - C_7 , см. в тексте.

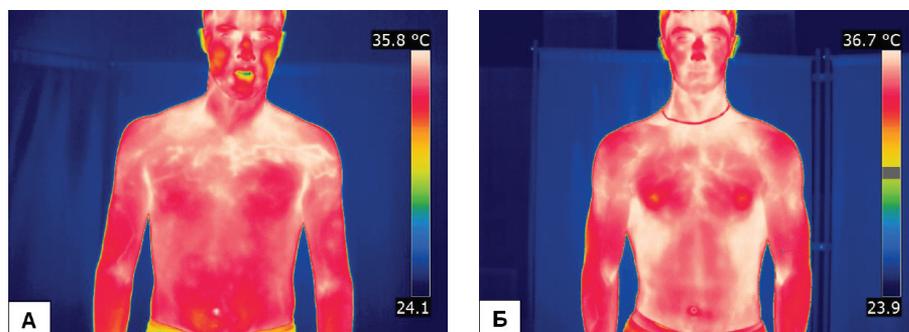


Рис. 2. Тепловизионные изображения юношей – представителей континентальной (А) и приморской (Б) природно-климатических зон Магаданской области

Литература

1. Аракчеев А.Г. Компьютерный капилляроскоп для неинвазивных исследований параметров циркулирующей крови / А.Г. Аракчеев, Ю.И. Гурфинкель, В.Г. Певгов // Московский хирургич. журнал. – 2010. – № 5. – С. 27-30. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16402912>

Arakcheev A.G. Computer capillaroscope for non-invasive studies of circulating blood pa-

rameters / A.G. Arakcheev, Yu.I. Gurfinkel, V.G. Pevgov // *Moscow Surg. Journal.* - 2010. - No. 5. - P. 27-30. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16402912>

2. Иваницкий Г.Р. Биофизические основы медицинского тепловидения / Г.Р. Иваницкий, Е.П. Хижняк, А.А. Деев // *Биофизика.* - 2012. - Т. 57, № 1. - С. 130-139. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17681763>

Ivanitsky G.R. Biophysical foundations of medical thermal vision / G.R. Ivanitsky, E.P. Khizhnyak, A.A. Deev // *Biophysics.* - 2012. - Т. 57, No. 1. - P. 130-139. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17681763>

3. Козлов В.И. Система микроциркуляции крови: клинико-морфологические аспекты // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция.* - 2006. - Т. 5, №1. - С. 84-101. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11715571>

Kozlov V.I. Blood microcirculation system: clinical and morphological aspects // *Regional circulation and microcirculation.* - 2006. - Т. 5, No. 1. - P. 84-101. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11715571>

4. Козлов В.И. Гистофизиология системы микроциркуляции / В.И. Козлов // Там же. - 2003. - Т. 2, № 3. - С. 79-85. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13074553>

Kozlov V.I. Histophysiology of the microcirculation system / V.I. Kozlov // *Regional circulation and microcirculation.* - 2003. - Т. 2, No. 3. - P. 79-85. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13074553>

5. Максимов А.Л. Функциональные особенности организма юношей и девушек, жителей различных климатогеографических зон магаданской области / А.Л. Максимов, И.В. Суханова, С.И. Вдовенко // *Российский физиологич. журнал им. И.М. Сеченова.* - 2012. - Т. 98, №1. - С. 48-56. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17697768>

Maximov A.L. Functional features of the organism of young men and girls, residents of various climato-geographic zones of the Magadan region / A.L. Maximov, I.V. Sukhanova, S.I. Vdovenko //

Russian Physiologist. Journal of I.M. Sechenov. - 2012. - Т. 98, No. 1. - P. 48-56. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17697768>

6. Яровенко Г.В. Термографическое обследование пациентов с патологией артерий верхних конечностей / Г.В. Яровенко, А.В. Ноздрин // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция.* - 2018. - Т. 17, № 4. - С. 46-50. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36995305>

Yarovenko G.V. Thermographic examination of patients with upper extremity artery pathology / G.V. Yarovenko, A.V. Nozdrin // *Regional circulation and microcirculation.* - 2018. - Т. 17, No. 4. - P. 46-50. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36995305>

7. Arens E. The skin's role in human thermoregulation and comfort / E. Arens, H. Zhang // *Thermal and Moisture Transport in Fibrous Materials* / under N. Pan, P. Gibson ed. - Woodhead Publishing, 2006. - P. 560-602. <https://doi.org/10.1533/9781845692261.3.560>

8. Time required to stabilize thermographic images at rest / J.C. Bouzas Marins, G.D. Moreira, S. Piñonosa Cano [et al.] // *Infrared Phys. & Technol.* - 2014. - Vol. 65. - P. 30-35 <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2014.02.008>

9. Chesterton L.S. Skin temperature response to cryotherapy / L.S. Chesterton, N.F. Foster, L. Ross // *Arch. Phys. Med. Rehabil.* - 2002. - Vol. 83, I. 4. - P. 543-549 <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.30926>

10. Debiec-Bąk A. The comparison of surface body temperature distribution between men and women by means of thermovision / A. Debiec-Bąk, A. Skrzek // *Inz. Biomed.* - 2012. - Vol. 18, I. 1. - P. 25-29.

11. Nailfold capillaroscopy in rheumatic diseases: Which parameters should be evaluated? / M. Etehad Tavakol, A. Fatemi, A. Karbalaie [et al.] // *Biomed Res. Int.* - 2015. - 2015. - P. 1-17 <https://doi.org/10.1155/2015/974530>

12. Fedorovich A.A. Capillary hemodynamics in the eponychia of the upper limb // *Regional Blood Circulation and Microcirculation.* - 2006. - Vol. 5, I. 1. - P. 20-29.

13. Fujimasa I. Pathological expression and analysis of far infrared thermal images // *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine.* - 1998. - Vol. 17, I. 4. - P. 34-42 <https://doi.org/10.1109/51.687961>

14. Grassi W. Atlas of Capillaroscopy / W. Grassi, P. Del Medico // *Edra Medical Publishing and New Media.* Milan, 2004.

15. Non-invasive detection of microvascular changes in a paediatric and adolescent population with type 1 diabetes: a pilot cross-sectional study / S.P.M. Hosking, R. Bhatia, P.A. Crock [et al.] // *BMC Endocr. Disord.* - 2013. - Vol. 13. - P. 1-9. <https://doi.org/10.1186/1472-6823-13-41>

16. Measurement of RBC deformation and velocity in capillaries in vivo // J.H. Jeong, Y. Sugii, M. Minamiyama [et al.] // *Microvasc. Res.* - 2006. - Vol. 71, I. 3. - P. 212-217 <https://doi.org/10.1016/j.mvr.2006.02.006>

17. Lal C. An Updated Review of Methods and Advancements in Microvascular Blood Flow Imaging / C. Lal, M. Leahy // *Microcirculation.* - 2016. - Vol. 23, I. 5. - P. 345-363 <https://doi.org/10.1111/micc.12284>

18. Lambova S.N. Nailfold Capillaroscopy of the Toes in Healthy Subjects // S.N. Lambova, U. Müller-Ladner // *Annals of the Rheumatic Diseases.* - 2015. - Vol. 74, I. 2. - P. 1264.2-1264 <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2015-eular.5709>

19. Lambova S.N. The role of capillaroscopy in rheumatology : Ph.D. thesis. -Giessen, 2011. - 195 p.

20. Pseudo three-dimensional vision-based nail-fold morphological and hemodynamic analysis / L.-C. Lo, K.-C. Lin, Y.-N. Hsu [et al.] // *Comput. Biol. Med.* - 2012. - Vol. 42, I. 9. - P. 873-884. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2012.06.001>

21. Comparison of digital infrared thermal imaging (DITI) with contact thermometry: pilot data from a sleep research laboratory / C.J. Heuvel van den, S.A. Ferguson, D. Dawson [et al.] // *Physiol. Meas.* - 2003. - Vol. 24, I. 3. - P. 717-725 <https://doi.org/10.1088/0967-3334/24/3/308>

С.И. Софронова, Т.М. Климова, В.М. Николаев,
А.Н. Романова, И.В. Кононова

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧЕК У КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ЯКУ- ТИИ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

DOI 10.25789/YMJ.2021.74.25

УДК 616.12-008.331.1: 616.61-002.27
(571.56)

Целью исследования была оценка функционального состояния почек у представителей коренного населения Якутии с артериальной гипертензией (АГ). Результаты свидетельствуют, что у 78% обследованных имеются признаки снижения функции почек. У значительного числа участников наряду с имеющейся АГ есть дополнительные факторы риска, способствующие развитию дисфункции почек. Среди них женщины характеризуются более неблагоприятным профилем факторов риска хронических неинфекционных заболеваний, что, вероятно, обуславливает большую долю женщин с признаками хронической болезни почек.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, функция почек, скорость клубочковой фильтрации, факторы риска, коренное население, Арктика.

The aim of the study was to evaluate the functional state of kidneys in the group of people with arterial hypertension (n=159), representatives of the indigenous population of the Republic of Sakha (Yakutia). 78% of the examined individuals had signs of decreased kidney function. Most number of these patients had hypertension and additional risk factors that contribute to the development of kidney dysfunction. The surveyed women are characterized by a more unfavorable risk profile for chronic non-communicable diseases, which probably accounts for a higher proportion of women with signs of chronic kidney diseases.

Keywords: arterial hypertension, renal function, glomerular filtration rate, risk factors, indigenous population, Arctic.

Якутский НЦ комплексных медицинских проблем: **СОФРОНОВА Саргылана Ивановна** - к.м.н., гл.н.с.-руковод. отдела, ORCID: 0000-0003-0010-9850, sara2208@mail.ru, **КЛИМОВА Татьяна Михайловна** - к.м.н., с.н.с.; доцент Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова, **НИКОЛАЕВ Вячеслав Михайлович** - к.б.н., гл.н.с.-руковод. отдела, **РОМАНОВА Анна Николаевна** - д.м.н., директор, ORCID: 0000-0002-4817-5315, **КОНОНОВА Ирина Васильевна** - к.м.н., с.н.с., ORCID: 0000-0002-9243-6623.