

# АНАЛИЗ РИСКА ЗДОРОВЬЮ В ЗАДАЧАХ ОРГАНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

УДК 613.955: 572.51

DOI: 10.21668/health.risk/2019.1.13

Читать  
онлайн



## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ КАК МАРКЕРОВ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЮНОШЕЙ С РАЗНЫМ ТИПОМ САМОРЕГУЛЯЦИИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Л.И. Гречкина

Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Россия, 685000, Магадан, пр. Карла Маркса, 24

*Одним из основных критериев оценки здоровья и адаптивно-приспособительных реакций организма человека является функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Как следствие, актуальным представлялось изучение компенсаторных механизмов организма человека в условиях негативных внешних воздействий. Цель исследования состояла в изучении функциональных показателей кардиогемодинамики у юношей в зависимости от типа саморегуляции кровообращения. Обследовано 368 юношей-студентов – уроженцев Северо-Востока России. Средний возраст  $18,5 \pm 0,08$  г. У каждого юноши измерялись основные антропометрические параметры: длина и масса тела. Показатели кардиогемодинамики определяли у юношей в состоянии покоя в положении тела сидя методом объемной компрессионной осциллометрии с использованием комплекса аппаратно-программного неинвазивного исследования центральной гемодинамики (КАП ЦГосм «Глобус», г. Белгород). Анализ распределения индивидуальных значений индекса ТСК показал, что 48,1 % юношей имели сердечный тип саморегуляции кровообращения, 35,9 % – сердечно-сосудистый, а 16,0 % – сосудистый. Наибольшие значения показателей систолического и диастолического давления, ударного объема, мощности сокращения левого желудочка и общее периферического сопротивления сосудов характерны для лиц с сосудистым типом, наименьшие – для лиц с сердечным типом. Юноши с сердечно-сосудистым типом саморегуляции кровообращения по значению показателей занимают промежуточное положение. В то же время показатели частоты сердечных сокращений, скорости пульсовой волны и вегетативного индекса Кердо были наиболее высокими у юношей с сердечным ТСК, а самые низкие – у юношей с сосудистым типом. Выполненное исследование позволяет оценить риск развития заболеваний сердечно-сосудистой системы и диабета у лиц молодого возраста с целью принятия превентивных профилактических мер.*

**Ключевые слова:** юноши, функциональные показатели кардиогемодинамики, типы саморегуляции кровообращения, Северо-Восток России.

Одним из основных критериев оценки здоровья и адаптивно-приспособительных реакций организма человека является функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.

В условиях негативных внешних воздействий развивается недостаточность компенсаторных механизмов организма человека, приводящая к срыву адаптации и патологическим изменениям. В связи с этим одной из актуальных задач профилактической медицины является формирование новых методических подходов к оценке адаптационных возможностей организма, позволяющих определить донозологические изменения состояния функциональных систем, для целенаправленных профилактических мероприятий [1–3].

В работах ряда авторов показано, что на физическое развитие, формирование функциональных систем организма и здоровье человека оказывает большое влияние комплекс природно-климатических, экологических и социально-гигиенических факторов внешней среды [4, 5]. В связи с расширением программ освоения арктических и субарктических территорий особое значение приобретают исследования адаптации и сохранения здоровья человека в экстремальных климатических условиях Севера. Актуальность подтверждается негативным влиянием факторов на здоровье человека [6–10]. На основании интегральной оценки функции сердечно-сосудистой системы и анализа соотношения сердечного и сосудистого компонентов центральной гемодинамики

© Гречкин Л.И., 2019

Гречкина Людмила Ивановна – кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник (e-mail: ludmila-50@mail.ru; тел.: 8 (413) 262-90-72; ORCID: <https://0000-0002-9293-9722>).

Н.И. Аринчиным и соавт. [11, 12] было установлено существование в норме у здоровых людей трех типов саморегуляции кровообращения: сердечного, сосудистого и сердечно-сосудистого. Тип саморегуляции кровообращения (ТСК) является одним из информативных донозологических интегральных показателей, отражающих особенности адаптивно-приспособительных реакций и фенотипические характеристики организма в здоровой популяции людей. Определение ТСК дает возможность оценивать уровень напряжения в регуляции сердечно-сосудистой системы на разных этапах онтогенеза. Показано, что преобладание сосудистого компонента в саморегуляции кровообращения свидетельствует об ее экономизации и повышении функциональных резервов сердечно-сосудистой системы для обеспечения долговременной адаптации, а сердечного – о напряженности функционирования и адаптации к неожиданным, кратковременным воздействиям возмущающих факторов внешней среды. ТСК сердечно-сосудистый отражает наиболее оптимально сбалансированную саморегуляцию системы кровообращения.

В настоящее время на Северо-Востоке России происходит формирование устойчивой популяции из пришлых восточных славян. Большинство молодых жителей региона являются представителями 1–3-го поколения европеоидов. Одной из важнейших систем, отражающих степень адаптированности организма человека к экстремальным условиям Севера, является сердечно-сосудистая система, от уровня функционирования которой напрямую зависит здоровье людей, постоянно проживающих и работающих в этом регионе.

**Цель исследования** заключалась в изучении функциональных показателей кардиогемодинамики в зависимости от типа саморегуляции кровообращения у юношей – уроженцев Северо-Востока России.

**Материалы и методы.** Исследование состояния кардиогемодинамики проведено у практически здоровых юношей – студентов высшего учебного заведения, являющихся уроженцами г. Магадана и Магаданской области в 1–2-м поколении европеоидов. Обследование проводилось в первой половине дня в помещении с комфортной температурой. Всего было обследовано 368 юношей. Средний возраст  $18,5 \pm 0,08$  г. В процессе исследования у каждого юноши измерялись основные антропометрические параметры: длина (ДТ, см) и масса тела (МТ, кг) общепринятыми методами. Показатели кардиогемодинамики определяли у юношей в состоянии покоя в положении тела сидя методом объемной компрессионной осциллометрии с использованием комплекса аппаратно-программного неинвазивного исследования центральной гемодинамики (КАП ЦГосм «Глобус», г. Белгород). Регистрировались прямые и расчетные показатели центральной и периферической гемодинамики: систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление (мм рт. ст.),

частота сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин), сердечный выброс (СВ, л/мин), ударный объем (УО, мл), мощность сокращения левого желудочка (МСЛЖ, Вт), расход энергии на перемещение 1 л СВ в минуту (РЭ, Вт), общее (ОПСС,  $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$ ) и удельное (УПС, усл. ед.) периферическое сопротивление сосудов, скорость пульсовой волны (СПВ, см/с), податливость сосудистой системы (ПСС, мл/мм рт. ст.), тип саморегуляции кровообращения (ТСК, усл. ед.). Индекс ТСК от 90 до 110 отражает сердечно-сосудистый тип саморегуляции кровообращения: если ТСК более 110 – сосудистый, если менее 90 – сердечный. На основании полученных данных рассчитывали вегетативный индекс Кердо (ВИК, усл. ед.) по формуле:  $\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД} / \text{ЧСС}) \cdot 100$ .

Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации (2008). Протокол исследования был одобрен этическим комитетом медико-биологических исследований при Северо-Восточном научном центре ДВО РАН. Все обследуемые были проинформированы о характере, цели исследования и дали письменное согласие на участие в нем.

Статистическая обработка полученных данных была проведена при помощи стандартных программ Microsoft Excel и пакета прикладных статистических программ StatSoft Statistica 6.0. Полученные данные проверялись на подчинение закону нормального распределения по критерию Шапиро – Уилкса *W*. Вычислялись средние величины показателей (*M*), их стандартные ошибки ( $\pm m$ ) и стандартные отклонения ( $\pm \sigma$ ). Статистическая значимость различий оценивалась по *t*-критерию Стьюдента для независимых выборок при условии нормального распределения. Статистически значимым принимали уровень различий при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Выявлено, что среднее значение показателя индекса ТСК ( $92,4 \pm 0,9$ ) в целом по группе обследованных юношей свидетельствует о том, что для них характерен сердечно-сосудистый тип саморегуляции. Однако анализ распределения индивидуальных значений индекса ТСК показал, что среди всех обследованных юношей 48,1 % имели сердечный тип саморегуляции кровообращения ( $78,4 \pm 0,6$  усл. ед.), 35,9 % – сердечно-сосудистый ( $98,8 \pm 0,5$  усл. ед.), а 16,0 % – сосудистый ( $120,1 \pm 1,1$  усл. ед.). При этом по средним значениям показателей длины и массы тела юноши с разным ТСК не различались. С целью выяснения особенностей функционирования сердечно-сосудистой системы у юношей с разным типом саморегуляции кровообращения был проведен анализ распределения индивидуальных гемодинамических показателей по индексу ТСК (таблица).

В результате проведенного анализа были выявлены существенные различия значений исследуемых гемодинамических показателей у юношей с разным типом саморегуляции кровообращения. Было установлено, что наибольшие значения таких

Антропометрические и гемодинамические показатели у юношей-студентов г. Магадана с разным типом саморегуляции кровообращения ( $M \pm \sigma$ )

Показатель	Тип саморегуляции кровообращения			<i>p</i>
	сердечный (1)	сердечно-сосудистый (2)	сосудистый (3)	
	<i>n</i> = 177	<i>n</i> = 132	<i>n</i> = 59	
ДТ, см	179,3 ± 7,4	179,8 ± 7,8	178,7 ± 6,7	
МТ, кг	69,9 ± 11,9	72,8 ± 12,5	73,1 ± 11,9	
САД, мм рт. ст.	125,8 ± 12,7	128,3 ± 11,5	132,1 ± 14,1	<0,01 <sup>1-3</sup>
ДАД, мм рт. ст.	61,8 ± 7,7	67,0 ± 8,1	73,2 ± 11,5	<0,001 <sup>1-2</sup> <0,001 <sup>2-3</sup> <0,001 <sup>1-3</sup>
АД пульс., мм рт. ст.	63,9 ± 14,5	61,3 ± 13,1	58,9 ± 14,1	<0,05 <sup>1-3</sup>
ЧСС, уд./мин	79,7 ± 12,1	68,1 ± 8,9	61,2 ± 10,4	<0,001 <sup>1-2</sup> <0,001 <sup>2-3</sup> <0,001 <sup>1-3</sup>
СВ, л/мин	6,21 ± 0,89	6,21 ± 0,79	6,19 ± 0,75	
УО, мл	79,6 ± 16,4	92,8 ± 17,0	103,9 ± 22,5	<0,001 <sup>1-2</sup> <0,001 <sup>2-3</sup> <0,001 <sup>1-3</sup>
МСЛЖ, Вт	2,96 ± 0,68	3,44 ± 0,64	4,01 ± 0,90	<0,001 <sup>1-2</sup> <0,001 <sup>2-3</sup> <0,001 <sup>1-3</sup>
СПВ, см/с	999,4 ± 124,9	975,5 ± 96,4	940,3 ± 101,7	<0,001 <sup>2-3</sup> <0,001 <sup>1-3</sup>
ПСС, мл/мм рт. ст.	1,32 ± 0,19	1,61 ± 0,19	1,86 ± 0,25	<0,001 <sup>1-2</sup> <0,001 <sup>2-3</sup> <0,001 <sup>1-3</sup>
ОПСС, дин.·с·см <sup>-5</sup>	1042 ± 135	1073 ± 111	1128 ± 146	<0,05 <sup>1-2</sup> <0,05 <sup>2-3</sup> <0,001 <sup>1-3</sup>
УПС, усл. ед.	24,1 ± 2,4	25,2 ± 2,5	26,6 ± 3,5	<0,001 <sup>1-2</sup> <0,01 <sup>2-3</sup> <0,001 <sup>1-3</sup>

Примечание: достоверность различий рассчитана по  $M \pm m$ .

функциональных показателей сердечно-сосудистой системы, как САД, ДАД, УО, МСЛЖ, ОПСС, УПС и ПСС, характерны для лиц с сосудистым ТСК, наименьшие – для лиц с сердечным ТСК, а юноши с сердечно-сосудистым ТСК по значению показателей занимают промежуточное положение. В то же время показатели АД<sub>пульс.</sub>, ЧСС, СПВ и ВИК наиболее высокие у юношей с сердечным ТСК, а самые низкие – у юношей с сосудистым типом. По показателю СВ достоверных различий между группами юношей с разным ТСК не выявлено. Это свидетельствует о том, что у всех юношей, независимо от типа саморегуляции, кровообращение поддерживается в состоянии покоя на оптимальном уровне, обеспечивающем потребности организма.

Наиболее доступными для определения и информативными функциональными показателями кардиогемодинамики являются систолическое и диастолическое артериальное давление и частота сердечных сокращений. Установлено, что средние значения этих

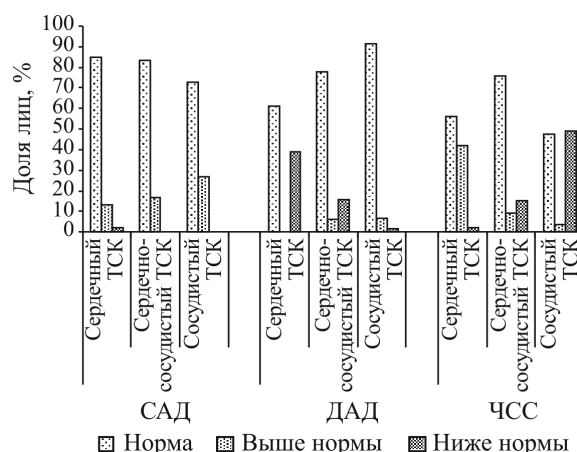


Рис. Распределение юношей по уровню индивидуальных показателей САД, ДАД и ЧСС внутри групп с различным типом саморегуляции кровообращения (%)

показателей как среди всех обследованных юношей, так и в группах с разным ТСК, несмотря на статистически значимые различия между группами, соответствуют возрастным нормативам САД (100–139 мм рт. ст.), ДАД (60–89 мм рт. ст.) и ЧСС (60–80 уд./мин). Однако усредненные значения не позволяют оценить вариабельность индивидуальных показателей внутри групп. Для ее оценки был проведен анализ индивидуальных значений исследуемых показателей в группах с разным ТСК (рисунок).

В результате проведенного анализа была установлена значительная лабильность индивидуальных показателей САД, ДАД и ЧСС в каждой группе юношей. Так, распределение по значениям САД показало, что наибольшая доля лиц с показателями в пределах нормы оказалась в группах с сердечным (84,7 %) и сердечно-сосудистым ТСК (83,3 %), а наименьшая – в группе с сосудистым ТСК (72,9 %). При этом незначительная доля лиц с низкими показателями САД встречается только среди юношей с сердечным ТСК (2,3 %), а наибольшая доля лиц с показателями выше нормы – в группе с сосудистым ТСК (27,1 %). По показателям ДАД наблюдается обратное соотношение в группах: среди юношей с сосудистым ТСК значительно преобладает доля лиц с ДАД в пределах границ нормы (91,5 %), по сравнению с сердечным ТСК (61,0 %). Значения ДАД ниже нормы чаще встречаются среди юношей с сердечным ТСК (39,0 %) по сравнению с сердечно-сосудистым (15,9 %) и сосудистым (1,7 %), а показатели выше нормы отмечены только в группе с сосудистым ТСК (6,8 %). Юноши с сердечно-сосудистым ТСК по распределению показателя ДАД занимают промежуточное положение. Распределение по величинам ЧСС показало, что наибольшая доля лиц с показателями в границах нормы встречается среди юношей с сердечно-сосудистым ТСК (75,8 %), в то время как в группе с сердечным ТСК значительная доля лиц имеет показатели, характеризующиеся как тахикардия (41,8 %), а в группе с сосудистым ТСК

около половины юношей (49,1 %) имеют показатели ЧСС ниже нормы (брадикардия).

Как известно, величина пульсового артериального давления ( $AD_{\text{пульс}}$ ) зависит не только от сократительной способности сердца, но и от податливости сосудистой стенки артерий крупного калибра. Чем больше крови выбрасывается в сосудистое русло и чем ригиднее артериальная стенка, тем выше пульсовое артериальное давление. Результаты наших исследований выявили тенденцию к понижению значений показателя  $AD_{\text{пульс}}$  от сердечного к сосудистому ТСК ( $63,9 \pm 1,1 \rightarrow 58,9 \pm 1,8$  мм рт. ст.) и статистически значимые различия между крайними типами саморегуляции кровообращения ( $p < 0,05$ ).

Важными показателями, характеризующими сердечную деятельность, являются данные УО и МСЛЖ. Сравнительный анализ показал, что наибольшие значения этих показателей характерны для юношей с сосудистым ТСК, а наименьшие – у юношей с сердечным ТСК. Распределение по значениям МСЛЖ показало, что среди юношей с сосудистым ТСК 22,0 % имеют показатели выше нормы, а с сердечно-сосудистым – 6,1 %. В группе юношей с сердечным ТСК у 9 % лиц выявлена недостаточность МСЛЖ, не обнаруженная в других группах. Все остальные юноши в группах имели показатели МСЛЖ в пределах возрастного норматива (2,0–4,5 Вт).

По показателям скорости пульсовой волны (СПВ) и податливости сосудистой системы (ПСС), характеризующим эластичность сосудов и пропускную способность артериального русла в целом, выявлены статистически значимые различия между группами юношей с разным ТСК. Наиболее высокие значения показателей СПВ характерны для лиц с сердечным ТСК ( $999,4 \pm 9,4$  см/с), а наименьшие – у юношей с сосудистым ТСК ( $940,3 \pm 13,2$  см/с). Юноши с сердечно-сосудистым ТСК занимают по этим показателям промежуточное положение. По показателям ПСС наблюдается обратная картина: наибольшие значения показателя отмечены у юношей с сосудистым ТСК, а наименьшие – у лиц с сердечным ТСК. Необходимо отметить, что, несмотря на различия, средние значения показателей СПВ и ПСС в каждой группе юношей были в границах норматива (600–1000 см/с и 1,03–2,35 мл/мм рт. ст.). Однако распределение юношей по индивидуальным значениям СПВ показало, что внутри каждой группы определенная доля лиц имеет показатели СПВ, превышающие верхнюю границу норматива. Так, наибольшая доля лиц, имеющих показатели СПВ выше нормы, отмечена в группе с сердечным ТСК (53,7 %), наименьшая – с сосудистым ТСК (28,8 %), а в группе с сердечно-сосудистым ТСК – 38,6 %. Остальные юноши в каждой группе имели показатели СПВ в пределах норматива. По ПСС 92,66 % юношей с сердечным и 96,6 % с сердечно-сосудистым ТСК имели показатели, соответствующие норме. Низкие значения показателя ПСС встречались

только у лиц с сердечным ТСК (7,34 %), а высокие – с сосудистым ТСК (3,4 %). У всех юношей с сердечно-сосудистым ТСК показатели ПСС были в границах нормы.

В исследованиях Н.В. Горымановой и соавт. (2015) и В.В. Скибицкого и соавт. (2018) была установлена связь показателей СПВ с эластичностью сосудов, артериальным давлением и углеводным обменом [13, 14]. Показано, что чем выше скорость распространения пульсовой волны, тем жестче артерии и выше уровень глюкозы и гликозилированного гемоглобина в крови. По мнению авторов, повышенная СПВ ассоциируется с нарушениями углеводного обмена в связи со сниженной чувствительностью тканей к действию инсулина [13]. В работе И.В. Аверьяновой и А.Л. Максимова (2017) показано, что у 25–28 % из числа обследованных ими юношей-студентов Магадана уровень глюкозы в крови находится на верхней границе нормы или превышает ее, что позволило авторам сделать вывод о формировании у этих лиц преддиабетического состояния и отнести их к группе риска с возможностью развития устойчивого нарушения углеводного обмена [15].

Сопоставив полученные нами данные по показателям СПВ с результатами исследований, представленными в работах вышеуказанных авторов, можно сделать предварительный вывод о том, что юноши с СПВ  $> 1000$  см/с, встречающиеся в каждой группе ТСК, имеют нарушения углеводного обмена и предрасположены к ускоренному биологическому старению сосудов. По показателям ОПСС и УПС также выявлены статистически значимые различия между группами с разным ТСК. Наиболее высокие показатели у юношей с сосудистым ТСК ( $1128 \pm 19$  дин.·с·см<sup>-5</sup> и  $26,6 \pm 0,5$  усл. ед.), а наиболее низкие – у лиц с сердечным ТСК ( $1042 \pm 10$  и  $24,1 \pm 0,2$  соответственно).

**Выводы.** Для практически здоровых юношей Магадана характерно формирование трех типов саморегуляции кровообращения в зависимости от соотношения сердечного и сосудистого компонентов: сердечного, сердечно-сосудистого и сосудистого. Установлено, что артериальное давление и сердечный выброс, являющиеся интегральными показателями эффективности тканевого кровообращения, у магаданских юношей с крайними типами саморегуляции гемодинамики в состоянии покоя поддерживаются при помощи различных регуляторных механизмов: у сердечного типа – за счет увеличения частоты сердечных сокращений и преобладания симпатического влияния на сердечную деятельность ( $ВИК = 21,6 \pm 0,6$ ), а у сосудистого – за счет усиления сократительной мощности миокарда, увеличения ударного объема и общего периферического сопротивления сосудов с преобладанием парасимпатической регуляции ( $ВИК = -20,1 \pm 1,1$ ). У юношей с сердечно-сосудистым типом система саморегуляции кровообращения наиболее сбалансирован-

ная (ВИК =  $1,2 \pm 0,5$ ). Внутригрупповая динамика распределения показателей САД, ДАД и ЧСС позволяет сделать вывод о преобладании механизмов регуляции сердечного компонента центральной гемодинамики у юношей – уроженцев Магадана. Присутствие в каждой группе обследованных определенной доли лиц с повышенными значениями САД, возрастающей от сердечного (13,0 %) к сердечно-сосудистому (16,7 %) и сосудистому типу (27,1 %), а также высокая лабильность показателей ДАД свидетельствуют о риске развития артериальной гипертензии, особенно у лиц с сосудистым ТСК. Исследования показали, что среди юношей в каждой группе встречаются лица, имеющие показатели СПВ выше установленного норматива. На основании ли-

тературных источников [13–15] и полученных нами данных можно сделать предварительный вывод о том, что показатели СПВ, значительно превышающие верхнюю границу норматива, что особенно характерно для юношей с сердечным ТСК, могут являться прогностически неблагоприятным фактором риска развития устойчивого нарушения углеводного обмена и диабета, склонности к тромбообразованию, увеличению «жесткости» артерий и развитию кардио- и цереброваскулярных осложнений.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

1. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93, № 5. – С. 5–10.
2. Оганов Р.Г. Профилактическая кардиология: надежды и реальность // Здоровоохранение. – 2012. – № 9. – С. 60–67.
3. Использование принципов донозологической диагностики для оценки функционального состояния организма при стрессорных воздействиях / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева, Е.Ю. Берсенов, А.К. Ешманова // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 1. – С. 41–51.
4. Агаджанян Н.А., Хомченко О.А., Макарова И.И. Особенности деятельности сердечно-сосудистой системы и психоэмоциональной сферы юношей-подростков урбанизированной и рекреационной зон Тверского региона // Экология человека. – 2003. – № 6. – С. 6–8.
5. Изменение кардиогемодинамических показателей и ритма сердца студентов под воздействием учебной нагрузки / С.М. Минасян, Э.С. Геворкян, Ц.И. Адамян, Н.Н. Ксаджикян // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2006. – Т. 92, № 7. – С. 817–826.
6. Проблемы адаптации человека к экологическим и социальным условиям Севера / под. ред. Е.Р. Бойко. – СПб., 2009. – 268 с.
7. Сороко С.И., Алдашева А.А. Индивидуальные стратегии адаптации человека в экстремальных условиях // Физиология человека. – 2012. – Т. 38, № 6. – С. 38–86.
8. Гудков А.Б., Попова О.Н., Лукманова Н.Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера. Обзор литературы // Экология человека. – 2012. – № 1. – С. 12–17.
9. Хаснулин В.И. Здоровье человека и космогеофизические факторы Севера // Экология человека. – 2013. – № 12. – С. 3–13.
10. Никитин Ю.П., Хаснулин В.И., Гудков А.Б. Современные проблемы северной медицины и усилия ученых по их решению // Вестник Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Серия: Мед.-биол. науки. – 2014. – № 3. – С. 63–72.
11. Аринчин Н.И. Проблема тензии и тонии в норме и патологии кровообращения // Физиология человека. – 1978. – Т. 4, № 3. – С. 426–435.
12. Аринчин Н.И., Горбачев А.И., Кононцев В.И. Экспресс-метод определения типов саморегуляции кровообращения, предпатологических состояний и патогенетических форм гипер- и гипотензии / Автоматизация научных исследований: материалы XI Всесоюз. школы по автоматизации научных исследований. – Минск, 1978. – С. 31–34.
13. Исследование взаимосвязи показателей жесткости артерий с биохимическими факторами атеротромбоза у лиц разного возраста / Н.В. Горыманова, В.А. Метельская, О.Н. Ткачева, И.Н. Озерова, Н.В. Перова, О.В. Александрович // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2015. – Т. 14, № 3. – С. 65–69. DOI: 10.15829/1728-8800-2015-3-65-69
14. Скибицкий В.В., Гутова С.Р., Фендрикова А.В. Особенности суточного профиля артериального давления, сосудистой жесткости и центрального аортального давления у больных артериальной гипертензией с ранними нарушениями углеводного обмена // Кубанский научный вестник. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 127–134. DOI: 10.25207/1608-6228-2018-25-2-127-34
15. Аверьянова И.В., Максимов А.Л. Основные характеристики липидного и углеводного обмена у юношей Северо-Востока России с различными типами телосложения // Экология человека. – 2017. – № 12. – С. 40–44.

*Гречкина Л.И. Оценка показателей гемодинамики как маркеров потенциального риска заболеваний сердечно-сосудистой системы у юношей с разным типом саморегуляции кровообращения // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 1. – С. 118–124. DOI: 10.21668/health.risk/2019.1.13*



## HEMODYNAMICS PARAMETERS AS RISK MARKERS OF POTENTIAL DISEASES IN THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND THEIR ASSESSMENT IN YOUNG MEN WITH DIFFERENT TYPES OF BLOOD CIRCULATION SELF-REGULATION

**L.I. Grechkina**

“Arctica” Scientific and Research Center, the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 24 Karla Marksa av., Magadan, 685000, Russian Federation

*Functional state of the cardiovascular system is a basic criterion applied for assessing health and adaptive reactions of a human body; therefore, it seemed to be advisable to examine compensatory mechanisms of a human body under exposure to adverse external factors. Our research goal was to study functional parameters of cardiohemodynamics in young men depending on a type of blood circulation self-regulation. We examined 368 young male students born in the northern-eastern regions of Russia. Their average age was equal to  $18.5 \pm 0.08$ . We measured basic anthropometric parameters of each young student, namely body height and body mass. Cardiohemodynamics parameters were determined in young male students at rest, in a sitting position, via volumetric compression oscillometry with a set of hardware and software complex for non-invasive research of the central hemodynamics (“Globus”, Belgorod). Results. We analyzed distribution of individual TBS (type of blood circulation self-regulation) index values and revealed that 48.1 % young men had cardiac TBS; 35.9 %, cardiovascular TBS; and 16.0 %, vascular TBS. Young people with the vascular TBS tended to have the highest systolic and diastolic blood pressure, stroke volume, the most powerful left ventricular contraction and overall peripheral vessels contraction; on the contrary, young men with the cardiac TBS tended to have the lowest values of these parameters. Young men with the cardiovascular TBS were somewhere in between the two previously mentioned groups. But at the same time, such parameters as heart rate (HR), pulse wave velocity (PWV), and Kerdo vegetative index (KVI) were the highest in young men with the cardiac TBS; and the lowest ones, in young men with the vascular TBS. This research allows to assess risks of diseases in the cardiovascular system and diabetes in young men so that relevant preventive activities can be performed.*

**Key words:** young men; functional parameters of cardiohemodynamics; types of blood circulation self-regulation; northern-eastern regions of Russia.

### References

1. Rakhmanin Yu.A., Mikhailova R.I. Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e: priorityy profilakticheskoi meditsiny [Environment and health: priorities of preventive medicine]. *Gigiena i sanitariya*, 2014, vol. 93, no. 5, pp. 5–10 (in Russian).
2. Oganov R.G. Profilakticheskaya kardiologiya: nadezhdy i real'nost' [Preventive cardiology: expectations and reality]. *Zdravookhraneniye*, 2012, no. 9, pp. 60–7 (in Russian).
3. Baevskiy R.M., Berseneva A.P., Bersenev E.Yu., Eshmanova A.K. Ispol'zovanie printsipov donozologicheskoi diagnostiki dlya otsenki funktsional'nogo sostoyaniya organizma pri stressornykh vozdeistviyakh [Using the principles of prenosological diagnostics to assess the functional state of the organism under stress conditions]. *Human Physiology*, 2009, vol. 35, no. 1, pp. 41–51 (in Russian).
4. Agadzhanian N.A., Khomchenko O.A., Makarova I.I. Osobennosti deyatel'nosti serdechno-sosudistoi sistemy i psikoemotsional'noi sfery yunoshei-podrostkov urbanizirovannoi i rekreatsionnoi zon Tverskogo regiona [Peculiarities of cardiovascular system activity and psycho-emotional sphere of boys-adolescents in urbanized and recreation zones of the Tver region]. *Ekologiya cheloveka*, 2003, no. 6, pp. 6–8 (in Russian).
5. Minasyan S.M., Gevorkyan E.S., Adamyan Ts.I., Ksadjikyan N.N. Izmeneniye kardiogemodinamicheskikh pokazatelei i ritma serdtsa studentov pod vozdeistviem uchebnoi nagruzki [Change of cardio-dynamic parameters and the heart rhythm in students under influence of the academic load]. *Russian Journal of Physiology*, 2006, vol. 92, no. 7, pp. 817–826 (in Russian).
6. Boyko E.R. Problemy adaptatsii cheloveka k ekologicheskim i sotsial'nym usloviyam Severa [Problems of Human Adaptation to the Ecological and Social Conditions of the North]. In: Boyko E.R. ed. St. Petersburg Publ., 2009, 268 p. (in Russian).
7. Soroko S.I., Aldasheva A.A. Individual'nye strategii adaptatsii cheloveka v ekstremal'nykh usloviyakh [Individual Strategies of Human Adaptation Under Extreme Conditions]. *Human Physiology*, 2012, vol. 38, no. 6, pp. 38–86 (in Russian).

© Grechkina L.I., 2019

**Lyudmila I. Grechkina** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, leading researcher (e-mail: ludmila-50@mail.ru; tel.: +7 (413) 262-90-72; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9293-9722>).

8. Gudkov A.B., Popova O.N., Lukmanova N.B. Ekologo-fiziologicheskaya kharakteristika klimaticheskikh faktorov Severa. Obzor literatury [Ecological-physiological characteristic of Northern climatic factors. Literature review]. *Ecologiya cheloveka*, 2012, no. 1, pp. 12–17 (in Russian).
9. Khasnulin V.I. Zdorov'e cheloveka i kosmogeofizicheskie faktory Severa [Human health and space geophysical factors of the North]. *Ecologiya cheloveka*, 2013, no. 12, pp. 3–13 (in Russian).
10. Nikitin Yu.P., Khasnulin V.I., Gudkov A.B. Sovremennye problemy severnoi meditsiny i usiliya uchenykh po ikh resheniyu [Contemporary Problems of Northern Medicine and Researchers' Efforts to Solve Them]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser. Mediko-biologicheskie nauki*, 2014, no. 3, pp. 63–72 (in Russian).
11. Arinchin N.I. Problema tenzii i tonii v norme i patologii krovoobrashcheniya [Problems of tension and tonia of blood circulation under normal and pathological conditions]. *Human Physiology*, 1978, vol. 4, no. 3, pp. 426–35 (in Russian).
12. Arinchin N.I., Gorbacevich A.I., Kononov V.I. Ekspress-metod opredeleniya tipov samoregulyatsii krovoobrashcheniya, predpatologicheskikh sostoyanii i patogeneticheskikh form giper- i gipotenzii [Short-term test for determining of blood circulation types, pre-pathological states and pathogenic forms of hyper- and hypotension]. *Automatization of scientific studies: Proceedings of XI of All-Soviet Union School on automatization of scientific studies*, Minsk, 1978, pp. 31–34 (in Russian).
13. Gomyranova N.V., Metelskaya V.A., Tkacheva O.N. [et al.]. Issledovanie vzaimosvyazi pokazatelei zhestkosti arterii s biokhimicheskimi faktorami aterotromboza u lits raznogo vozrasta [Assessment of the relation between arterial stiffness parameters and atherothrombosis factors in various age groups]. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 2015, vol. 14, no. 3, pp. 65–69 (in Russian). DOI: 10.15829/1728-8800-2015-3-65-69
14. Skibitsky V.V., Gutova S.R., Fendrikova A.V. Osobennosti sutochnogo profilya arterial'nogo davleniya, sosudistoi zhestkosti i tsentral'nogo aortal'nogo davleniya u bol'nykh arterial'noi gipertoniei s rannimi narusheniyami uglevodnogo obmena [Features of diurnal blood pressure profile, arterial stiffness and central aortic pressure in patients with arterial hypertension and prediabetes]. *Kuban Scientific Medical Bulletin*, 2018, vol. 25, no. 2, pp. 127–134 (In Russian). DOI: 10.25207/1608-6228-2018-25-2-127-34
15. Averyanova I.V., Maximov A.L. Osnovnye kharakteristiki lipidnogo i uglevodnogo obmena u yunoshei Severo-Vostoka Rossii s razlichnymi tipami teloslozheniya [Main characteristics of lipid and carbohydrate metabolism observed in young males with different somatotypes of northeast Russia]. *Ecologiya cheloveka*, 2017, no. 12, pp. 40–44 (in Russian).

*Grechkina L.I. Hemodynamics parameters as risk markers of potential diseases in the cardiovascular system and their assessment in young men with different types of blood circulation self-regulation. Health Risk Analysis*, 2019, no. 1, pp. 118–124. DOI: 10.21668/health.risk/2019.1.13.eng

Получена: 01.10.2018

Принята: 26.01.2019

Опубликована: 30.03.2019