

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СОСУДОВ ОРГАНИЗМА ЖЕНЩИН, РАБОТАЮЩИХ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

VESSEL CONDITION IN WOMEN WORKING IN OIL AND GAS INDUSTRY IN THE NORTH

Изучены показатели состояния здоровья 102 женщин, работающих инженерами в Сургутском научно-исследовательском промышленном институте («СургутНИПИнефть»). В группе обследованных лиц, проживающих на Севере от 11 до 21 года, и возрастной группе старше 35 лет выявлено увеличение индекса жесткости стенки крупных артерий и преобладание пульсовой волны, характерной для пожилых людей, высокий уровень стресса, уменьшение насыщения организма кислородом, за исключением лиц, родившихся на Севере.

The article describes health indicators of 102 women, working as engineers at Surgut Research and Design Institute («SurgutNIPIneft»). The group of examined consists of women older than 35 years that live in the North for a period from 11 to 21 years. The following indicators are revealed: an increase of the stiffness index of the large arteries walls and the predominance of pulse waves that are typical for seniors, high levels of stress, a decrease in the saturation of the body with oxygen, with the exception of individuals, born in the North.

Ключевые слова: состояние сосудистой стенки, адаптация; длительность проживания на Севере.

Keywords: the state of the vessel wall, adaptation, the duration of living in the North.

Одним из важнейших критериев оценки воздействия различных факторов на организм является состояние сосудов, поскольку это один из первых компонентов системы кровообращения, реагирующий на изменение окружающей среды. По мнению ряда исследований, увеличение жесткости сосудов выступает в роли маркера развития сердечно-сосудистых заболеваний и смертности [3, 8, 11]. Под сосудистым возрастом понимают хронологический возраст «идеального» пациента с таким же уровнем сердечно-сосудистого риска, как и у обследуемого, но при отсутствии у него модифицируемых факторов риска [16]. Исследования последних лет показали, что рассчитанные в процентах риски плохо воспринимаются обследованными лицами. Это приводит к недооценке своего состояния и ложному успокоению при низком уровне риска [19]. Оценка состояния сосудистой стенки позволяет выявлять группу риска на ранней доклинической стадии развивающейся патологии, когда еще отсутствуют какие-либо структурные изменения сосудистой стенки [20]. В связи с этим целью работы была оценка функционального состояния сосудов женщин-инженеров нефтегазовой промышленности, проживающих в условиях Северного региона.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в период 2015–2017 гг. В исследовании приняли участие 102 женщины, работающие инженерами в Сургутском научно-исследовательском промышленном институте нефти и газа («СургутНИПИнефть»), которые были разделены на 2 возрастные группы: I группа – 21–35 лет ($n = 48$); II группа – 36–60 лет ($n = 54$), и на 4 подгруппы по длительности проживания на Севере: родившиеся в ХМАО ($n = 26$); проживающие в условиях Севера до 10 лет ($n = 24$); 11–21 год ($n = 21$); более 22 лет ($n = 26$). Исследования проведены на добровольной основе, все женщины-инженеры на момент проведения обследования были здоровы и не обращались за медицинской помощью в течение предшествующего месяца. От всех сотрудниц «СургутНИПИнефть» было по-

лучено информированное согласие на участие в исследовании. Исследование функционального состояния сосудов включало оценку контурного анализа пульсовой волны на аппарате «АнгиоСкан-01» (ООО «АнгиоСкан-Электроникс», Россия). При проведении исследования пациенты находились в положении сидя, кисть руки с фотоплетизмографическим датчиком, который устанавливался на кончике фаланги указательного пальца рук, была неподвижна, манжет манометра располагался на правом предплечье, на уровне сердца [13–14]. Тестирование проводилось в течение двух минут, регистрировали следующие параметры: биологический возраст сосудов (VA); индекс жесткости артерий (SI); индекс стресса, частоту пульса (ЧП); индекс сатурации (насыщение гемоглобина кислородом); тип пульсовой волны. Значения, соответствующие функциональным и возрастным нормам организма, взяты из руководства пользователя «АнгиоСкан-01» [6]. Данные представлены в форме медианы и значений границ верхнего и нижнего квартилей. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью программы Statistica 10.0. Проверку статистических гипотез проводили при критическом уровне значимости $p < 0,05$ [5]. При оценке для распределения данных, отличных от нормальных, применяли непараметрический метод: критерий Манна – Уитни, Фишера.

Результаты исследования. Анализ полученных результатов выявил, что средние значения частоты пульса обеих возрастных групп практически не отличались, и у большинства женщин-инженеров (92–96 %) данный показатель находился в норме (рис. 1). Индекс жесткости отражает среднюю скорость распространения пульсовых волн по крупным сосудам (аорта и ее ветви). При сохраненной эластичности аорты он колеблется в пределах от 5 до 8 м/с, а в случаях увеличения жесткости стенки аорты может достигать 14 м/с [7]. Значения (SI), соответствующие возрастным нормам, чаще отмечались у молодых лиц младше 35 лет, что составило более 90 %. Увеличение показателя (SI) по отношению к возрастной норме было отмечено у лиц старше 35 лет, в процентном отношении количество обследованных лиц с отклонениями от нормы повысилось в 3 раза. При анализе данного показателя необходимо учитывать, что он зависит от возраста и величины артериального давления. Увеличение жесткости артерий приводит к повышению скорости распространения пульсовой волны (СРПВ), которая зависит от упругого напряжения сосудистых стенок. Таким образом, чем выше ригидность аорты, тем хуже субэндокардиальный кровоток, что в свою очередь может привести к усилению субэндокардиальной ишемии миокарда [12].

С увеличением возраста происходит изменение экстрацеллюлярного матрикса в виде продукции коллагена и отложения кальция, что приводит к повышению жесткости сосудов эластического типа и росту пульсового АД [18]. В 46 % случаев возраст сосудов соответствовал паспортному у женщин-инженеров I возрастной группы, тогда как во II возрастной группе этот показатель был на уровне 65 %. Полученные данные позволяют предположить, что механизмы изменения внутрисосудистой гемодинамики у более молодых лиц не связаны со структурными изменениями сосудистой стенки.

Насыщение гемоглобина крови кислородом в обеих возрастных группах соответствовало норме в 66–69 %, с увеличением возраста было отмечено снижение значений ниже нормы, что свидетельствует об уменьшении компенсаторных возможностей организма испытуемых. Специфические климатоэкологические условия Севера приводят к нарушению снабжения тканей и органов кислородом, развитию гипоксии и, как результат, повышенной проницаемости кровеносных сосудов. Однако эта компенсаторная возможность не помогает усвоению кислорода организмом, так как для атмосферы ХМАО – Югры характерно повышенное содержание оксида углерода, что приводит к блокированию молекул гемоглобина крови [17]. Физическая нагрузка или стресс вызывают повышение уровня оксигемоглобина крови до 98–99 %, что является компенсаторной реакцией организма человека [10].

Показатель индекса стресса в I возрастной группе в 70 % соответствовал нормальным значениям, тогда как во II возрастной группе это было отмечено только у 48 % обследо-

ных женщин. Отклонение данного показателя от установленной нормы в сторону увеличения отмечено у 30 % молодых лиц, тогда как у старшей возрастной группы – 52 %. Различия между возрастными группами статистически достоверны ($F = 13,5$; $p < 0,001$).



Примечание: ЧП – частота пульса, SI – жесткость сосудов, VA – возраст сосудистой системы.

Рис. 1. Результаты соответствия параметров сердечно-сосудистой системы возрастным нормам женщин-инженеров разных возрастных групп

Одной из характеристик, определяющих жесткость сосудов, является тип волны, который отражает особенности изменения внутрисосудистой гемодинамики. При анализе этого показателя установлено, что в I возрастной группе в 61 % измерений преобладали волны типа «С», которые характерны для лиц молодого возраста, что, в свою очередь, свидетельствует о хорошей эластичности сосудистой стенки (табл. 1). При этом у 46 % обследуемых II возрастной группы зарегистрированы волны типа «А». Такой тип волн наблюдается у пожилых лиц, а также у молодых людей при сочетании высокой жесткости крупных проводящих артерий с высоким тонусом мелких резистивных артерий [7]. Следует однако отметить, что данный тип волн отмечен в 36 % случаев в I возрастной группе. Преобладание патологической волны типа «А» указывает на ухудшение эластических свойств сосудистого бассейна, а также на наличие выраженной эндотелиальной дисфункции сосудов артериального русла.

Таблица 1

Распределение параметра типа пульсовой кривой волны женщин-инженеров разных возрастных групп, в (%)

Возрастная группа	Тип пульсовой кривой волны		
	А	В	С
18–35 лет (n = 48)	36	3	61
36–60 лет (n = 54)	46	8	27

При анализе результатов исследования в подгруппах с различным сроком проживания на Севере было выявлено, что более 90 % обследованных имели частоту сердечных сокращений в пределах возрастной нормы независимо от продолжительности проживания на Севере. Однако следует отметить, что у 10 % в подгруппе проживающих на Севере от 11 до 21 года данный показатель был ниже нормы. Также в этой группе в 32 % случаев отмечается увеличение индекса жесткости (SI) крупных артерий. При этом у 78 % женщин-инженеров в подгруппе родившихся на Севере и в подгруппе проживающих в этих условиях более 22 лет данный показатель соответствовал норме. Различия между группами статистически достоверны ($F = 4,6$; $p < 0,05$). Таким образом, необходимо отметить, что в период проживания в условиях Севера от 11 до 21 года происходит увеличение жесткости крупных резистивных

сосудов, в первую очередь аорты, скорость распространения пульсовых волн возрастает, что в значительной степени повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Это позволяет сделать вывод о необходимости выделения женщин этой подгруппы в группу риска по сердечно-сосудистым заболеваниям, требующих дополнительного обследования и наблюдения. Это дополнительно подтверждается выявленным в этой подгруппе у 68 % обследованных женщин несоответствием паспортного и сосудистого возраста. При этом у 65 % обследованных лиц, родившихся на Севере, возраст сосудистой системы соответствовал паспортному возрасту.

Степень насыщения кислородом у 83 % женщин-инженеров, проживающих на Севере до 10 лет, в пределах нормальных значений. Тогда как снижение этого показателя установлено у 39 % женщин-инженеров, проживающих на Севере более 22 лет. Различия между двумя группами статистически достоверны ($F = 3,6; p < 0,05$).

Таким образом, наибольший риск сердечно-сосудистых заболеваний отмечается в подгруппе проживающих на Севере от 11 до 21 года, но при этом в следующей подгруппе проживающих на Севере более 22 лет отмечено снижение индекса сатурации и повышение на 10 % индекса стресса.

Индекс стресса выше нормы отмечен у 48 % обследованных лиц, проживающих на Севере до 10 лет, а в подгруппе лиц, родившихся на Севере, повышение данного показателя отмечено у 36 % обследованных.

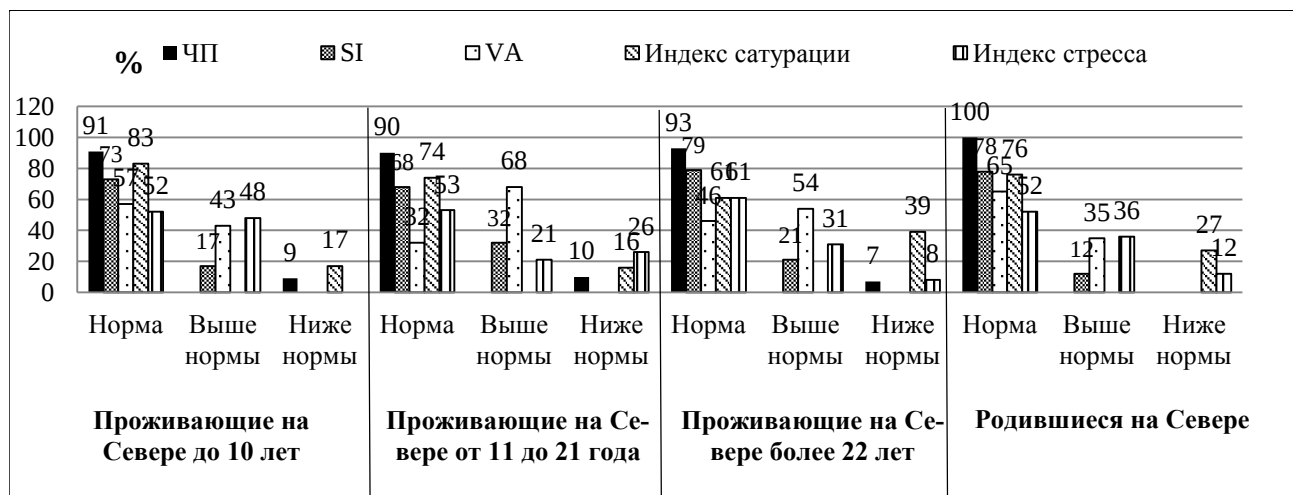


Рис. 2. Результаты соответствия параметров сердечно-сосудистой системы возрастным нормам женщин-инженеров в зависимости от длительности проживания на Севере

Контурный анализ пульсовой волны показал, что волны типа «А» преобладали в подгруппе проживающих на Севере от 11 до 21 года (53 %), что свидетельствует о низкой эластичности сосудистой стенки. Преобладание патологической кривой «А» указывает на ухудшение эластических свойств и повышение жесткости сосудистой стенки. О сохранении эластичности стенки сосудов у 44 % женщин-инженеров, родившихся в условиях Севера, свидетельствует преобладание пульсовой волны типа «С». Тип кривой «В» характерен для лиц старше 40 лет и чаще встречался в группе лиц, проживающих на Севере более 22 лет (29 %). Ухудшение эластических свойств артерий у лиц, проживающих в условиях Севера более 10 лет, в сравнении с людьми, недавно переехавшими на Крайний Север, возможно обусловлено дезадаптацией организма человека при длительном воздействии неблагоприятных климато-экологических факторов. Длительное воздействие холодового фактора повышает состояние сосудистого тонуса, о чем свидетельствуют показатели скорости распределения пульсовой волны. По-видимому, эластические свойства сосудов на Севере снижаются не только с возрастом, но и с увеличением времени проживания в регионе свыше 10 лет [9, 15].

**Результаты соответствия возрастным нормам параметров
типа пульсовой кривой волны женщин-инженеров
с разной продолжительностью проживания на Севере, в (%)**

Продолжительность проживания на Севере	Тип пульсовой кривой волны		
	А	В	С
Проживающие до 10 лет на Севере (n = 24)	48	13	39
Проживающие от 11 до 21 года на Севере (n = 21)	53	10	37
Проживающие более 22 лет на Севере (n = 29)	46	29	25
Родившиеся на Севере (n = 26)	36	20	44

Таким образом, функциональное состояние женщин-инженеров нефтегазодобывающего предприятия в возрасте 18–35 лет более устойчиво по сравнению с женщинами-инженерами старше 35 лет. Женщины-инженеры, родившиеся на Севере, имеют более стабильное функциональное состояние по сравнению с другими подгруппами, выделенными по продолжительности проживания на Севере. В группе обследованных лиц старше 35 лет, проживающих на Севере от 11 до 21 года, выявлено увеличение индекса жесткости стенки крупных артерий и преобладание пульсовой волны, характерной для пожилых людей. Преобладание волн типа «А» указывает на ухудшение эластических свойств сосудов. Уменьшение насыщения организма кислородом происходит с увеличением продолжительности проживания на Севере, за исключением лиц, родившихся на Севере. При непродолжительном проживании человека в условиях Севера происходит увеличение жесткости крупных резистивных сосудов, в первую очередь аорты, скорость распространения пульсовых волн возрастает. Высокий уровень стресса, который может быть связан с выраженным психоэмоциональным напряжением, длительными стрессовыми ситуациями, заболеваниями сердечно-сосудистой систем, характерен для женщин-инженеров в возрасте старше 35 лет и проживающих на Севере непродолжительное время.

Основные факторы риска в развитии сердечно-сосудистой патологии у лиц трудоспособного возраста в условиях Крайнего Севера представлены в ряде исследований [1, 4]. Пребывание человека в условиях Севера сопровождается изменениями показателей ССС, которые зависят от сроков адаптации. После проживания в этих экологических условиях более 10 лет, т. е. при хроническом воздействии на организм человека экстремальных факторов Севера, устанавливаются брадикардия, сниженный систолический и минутный объемы кровообращения, растет артериальное давление и периферическое сосудистое сопротивление [2].

Полученные результаты еще раз подчеркивают важную роль скрининга состояния сосудистой стенки не только для оценки степени адаптации организма при воздействии различных стрессогенных внешних факторов, но и его роль в оценке риска сердечно-сосудистых нарушений и функциональной состоятельности антропогенных механизмов. Измерение состояния сосудистой стенки может быть полезным для выявления доклинического поражения органов-мишеней и оценки риска сердечно-сосудистых осложнений.

Литература

1. Андронов С. В., Лобанов А. А., Попов А. И. Прогнозирование развития артериальной гипертензии у переселенцев в ямало-ненецкий автономный округ // Науч. вестн. ямало-ненец. автоном. округа. 2015. № 4 (89). С. 14–19.
2. Башкатова Ю. В., Карпин В. А.. Общая характеристика функциональных систем организма человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2014. № 5. С. 9–16.
3. Васюк Ю. А., Иванова С. В., Школьник Е. Л. и др. Согласованное мнение российских экспертов по оценке артериальной жесткости в клинической практике // Кардиоваскуляр. терапия и профилактика. 2016. № 15. С. 4–19.

4. Вахитова З. Р., Демчук В. В., Мухетдинова Г. А. Оценка факторов риска в развитии сердечно-сосудистой патологии у лиц трудоспособного возраста в условиях Крайнего Севера // Практич. медицина. 2012. № 5 (60). С. 125–127.
5. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М. : Практика, 1998. 459 с.
6. Диагностический комплекс для анализа состояния сосудистой системы // АнгиоСкан Электроникс : сайт. 2015. 120 с. URL: <https://www.angioscan.ru/> (дата обращения: 18.12.2017).
7. Драпкина О. М., Дикур О. Н., Ашихмин Я. И., Парфенов А. С., Ивашкин В. Т. Эндотелиальная функция у пациентов с артериальной гипертензией высокого риска // Артериал. гипертензия. 2010. № 2 (16). С. 156–163.
8. Зарубина Е. Г., Асеева Е. В. Оценка роли эндотелиальных факторов в развитии сердечно-сосудистой патологии среди лиц молодого возраста с нарушением ритмов труда и отдыха // Фундамент. исслед. 2013. № 5. С. 75–78.
9. Игнатова И. А., Яскевич Р. А., Шилов С. Н., Покидышева Л. И. Особенности эластических свойств сосудов у слабослышащих мигрантов крайнего севера с артериальной гипертензией в период реадaptации к новым климатическим условиям // Соврем. проблемы науки и образования. 2015. № 6. 219 с.
10. Карпин В. А. Филатова О. Е., Солтыс Т. В., Соколова А. А., Башкатова Ю. В., Гудков А. Б. Сравнительный анализ и синтез показателей сердечно-сосудистой системы у представителей арктического и высокогорного адаптивных типов // Экология человека. 2013. № 7. С. 3–9.
11. Кац Я. А., Пархонюк Е. В., Акимова Н. С. Жесткость сосудистой стенки с позиции повреждения соединительной ткани при сердечно-сосудистых заболеваниях // Фундамент. исслед. 2013. № 5. С. 189–195.
12. Оттева Э. Н., Клинова Е. В., Гарбузова О. Г., Исакова В. Н., Бандурко Е. В. Артериальная ригидность – маркер развития сердечно-сосудистых заболеваний // Клинич. медицина. 2012. № 1. С. 4–12.
13. Парфенов А. С. Экспресс-диагностика сердечно-сосудистых заболеваний // Мир измерений. 2008. № 6. С. 74–82.
14. Парфенов А. С. Ранняя диагностика сердечно-сосудистых заболеваний с использованием аппаратно-программного комплекса «Ангиоскан-01» // Поликлиника. 2012. № 2 (1). С. 70–74.
15. Поликарпов Л. С., Деревянных Е. В., Яскевич Р. А., Хамнагадаев И. И., Гоголашвили Н. Г., Балашова Н. А. Особенности процесса реадaptации к новым климатическим условиям больных с артериальной гипертензией, проживавших длительное время в условиях Крайнего Севера // Соврем. проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 1–9.
16. Троицкая Е. А. Вельмакин С. В., Кобалава Ж. Д. Концепция сосудистого возраста: новый инструмент оценки сердечно-сосудистого риска // Артериал. гипертензия. 2017. № 23 (2). С. 160–171.
17. Филатова О. Е., Проворова О. В., Волохова М. А. Оценка вегетативного статуса работников нефтегазодобывающей промышленности с позиции теории хаоса и самоорганизации // Экология человека. 2014. № 6. С. 16–19.
18. Laurent S., Cocroft J. Central aortic blood pressure // Elsevier. 2008. P. 65.
19. Soureti A., Hurling R., Murray P., van Mechelen W., Cobain M. Evaluation of a cardiovascular disease risk assessment tool for the promotion of healthier lifestyles // Cardiovasc Prev Rehabil. 2010. 5 (17). P. 519–523.
20. Teregulov Yu. E., Teregulov A. E. Arterial system rigidity as the risk factor of cardiac sequela: the evaluation techniques // Practical Medicine. 2011. № 52. P. 133–137.