

Научно-исследовательская работа

Предмет: Биология

**«САТУРАЦИЯ КРОВИ КИСЛОРОДОМ КАК ИНДИКАТОР  
ГИПОКСИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ У УЧАЩИХСЯ 8-9 КЛАССОВ»**

*Выполнил:*

***Ладыгин Матвей Олегович***

*учащийся 9 «А» класса*

*МАОУ СОШ № 32 с углублённым изучением  
отдельных предметов, Россия, г. Нижний Тагил*

*Руководитель:*

***Лобанова Елена Юрьевна,***

*учитель биологии и химии,*

*МАОУ СОШ № 32 с углубленным изучением  
отдельных предметов, Россия, г. Нижний Тагил*

## **Введение**

**Актуальность исследования.** Одним из самых важных элементов для жизнедеятельности человека является кислород. Как отмечено в Руководстве ВОЗ по пульсоксиметрии [11] отсутствие (дефицит) кислорода в течение нескольких минут приводит к смертельной ситуации. Здоровому человеку не нужно думать о норме сатурации в крови – организм регулирует ее сам. В случае болезни нормальное значение насыщения крови кислородом знать полезно. При симптомах сниженной сатурации в крови необходимо обратиться к врачу. Пониженное содержание кислорода в крови отмечается в ряде заболеваний. И очень важно научиться восстанавливать нормальные показатели в крови.

Цель работы – анализ теоретических и практических аспектов исследования сатурации крови. В соответствии с поставленной целью можно выделить следующие задачи: исследовать сатурацию как показатель насыщения крови кислородом; проанализировать нормативные показатели насыщения крови кислородом у здорового человека и особенности у подростков; выделить причины низких показателей сатурации и возможности ее повышения; рассмотреть технологии измерения ситуации и др. Объект исследования – насыщение кислородом крови. Предмет исследования – особенности измерения сатурации крови.

Методы исследования: анализ, синтез, сравнение, анкетирование, интервью, использование для измерения пульсоксиметр и др.

## **Основная часть**

Важное место в медицине критических состояний занимает слежение за показателями функции внешнего дыхания с целью контроля процесса газообмена между организмом и окружающей средой [6]. Кровь циркулирует в организме благодаря сердцу, ритмически сокращается как насос, перекачивая кровь по кровеносным сосудам и обеспечивая все органы и ткани кислородом и питательными веществами. Если газообмен нарушается, возникают следующие отклонения: гипоксия внутренних органов; нарушение

функции ЦНС, приводящее к судорогам, расстройству сознания, памяти, когнитивных функций; сердечно-сосудистые нарушения вплоть до инфаркта, сердечной недостаточности, стенокардии. Используя дыхательную систему, красные кровяные тельца, в частности гемоглобин, собирают кислород в легких и распределяют его по всему телу[5]. В медицине используются выражения: «сатурация», «сатурация кислорода», «сатурация кислородом», «сатурация гемоглобина», «насыщение крови/гемоглобина кислородом». Рассмотрим основные определения термина «сатурация» (таблица 1).

**Таблица 1**

**Подходы к определению сатурации**

Автор термина	Определение
Андреев М., Волков А. и др. [14]	(англ. saturation — «насыщенность») крови кислородом показывает, сколько этого жизненно важного для органов газа на данный момент содержится и циркулирует в крови
Скаутский И.Ю. [12]	показатель, который принимается во внимание при определении общего состояния организма в периоде болезни, принимаемое врачом во внимание полученную при замерах информацию о содержании кислорода в крови во время определения диагноза и осложнений отдельных болезней.
Кобалавы Ж.Д., Моисеев В.С. [7]	это медицинский термин, означающий насыщение крови кислородом; это процентное содержание в крови гемоглобина, насыщенного кислородом
Рыбакова А.А. [2]	это показатель насыщенности легких кислородом, который осуществляется в процессе естественного газообмена между человеческим организмом и окружающей средой
Антонов А.А., Савельева Т.А. и др. [10]	показатель насыщенности крови кислородом, который поступает из легочных альвеол. Вместе с кровью кислород транспортируется к органам и тканям
Маяцкая Е. [8]	химический термин, обозначающий полное связывание одного вещества другим.

Таким образом, можно подвести итог. Общим у всех определений можно отметить следующее: насыщение крови кислородом для функционирования организма человека. Процесс сатурации визуально выглядит как сложная взаимодействующая система: капиллярные сосуды, расположенные возле альвеол, захватывают O<sub>2</sub> и начинают его транспортировку; обогащенная артериальная кровь идет по большому кругу кровообращения и распределяет кислород по тканям на клеточном уровне;

венозная кровь возвращается в область альвеол. Получается, что 100% показатель невозможен из-за особенностей эритроцитов[12].

Под показателем сатурации (обозначается - SpO<sub>2</sub>) — это процентное содержание в крови гемоглобина, насыщенного кислородом: иными словами, количество кислорода в крови[1]. При уровне SpO<sub>2</sub> ниже 90% повышается риск развития гипоксемии, а ниже 95% говорит о низком показателе кислорода. Нормальными показателями у здорового человека сатурации крови кислородом считаются в пределах 95-98%, у новорожденных младенцев – от 93 до 96%[13]. Норма сатурации крови кислородом зависит от индивидуальных особенностей организма человека. У людей с хроническими заболеваниями дыхательной системе (ХОБЛ, апноэ), адаптировавшихся к постоянной нехватке кислорода, показатель может упасть до 90% (в глубокой фазе сна) [5]. В качестве симптомов сниженной сатурации выделяют: ощущение нехватки кислорода; потливость; слабость; сердцебиение; головная боль; спутанность сознания. Поднять сатурацию до нормы можно лишь при устранении причин ее снижения[16]. Можно отметить, что обычно при низких значениях сатурации рекомендуют разные меры (таблица 2).

**Таблица 2**

**Возможные меры при различных показателях сатурации [16]**

Сатурация кислорода	Предпринимаемые меры
90-94%	Кислородотерапия
85-90%	Госпитализация, лечение кислородом
ниже 85%	Реанимация

При критической сатурации кислорода используются искусственная вентиляция легких. Хорошей альтернативой для пациентов, которые не в состоянии гулять из-за слабости, пожилого возраста или удаленности от зеленых зон будет использование кислородных баллонов.

Существует несколько технологий измерения сатурации кислорода в крови: при помощи пульсоксиметра; с использованием фитнес-браслета; забор крови в лаборатории и др.

Для проведения анализа уровня сатурации крови кислородом нами была разработана анкета и проведены замеры сатурации кислорода в крови у группы – 100 человек. Анкета включала в себя замеры: пульс, сатурации, РІ, определение опрашиваемым: уровень стресса, количество занятий спортом в неделю, продолжительность сна, продолжительность прогулок в неделю, оценить самочувствие, наличие хронических заболеваний, имеются ли за последние недели перенесенные заболевания ОРВИ. Задачей исследования был анализ показателей основных параметров жизни и деятельности подростков в возрасте 14-15 лет в количестве 100 человек. Основной контингент респондентов это ученики школы № 32.



*Фото 1 – Осуществление замеров у 9х классов*

Этапы исследования:

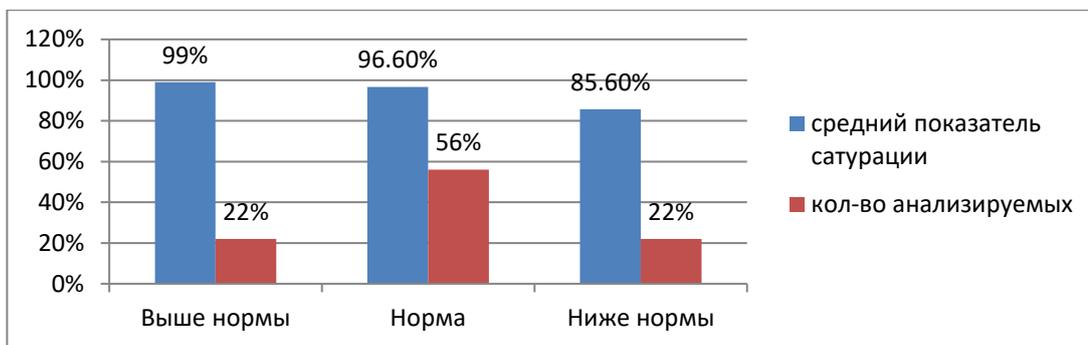
- 1 Определение цели и предмета исследования
- 2 Определение группы исследуемых
- 3 Разработка анкеты
- 4 Проведение анкетирования
- 5 Сбор данных
- 6 Анализ данных

По возрасту можно дать характеристику респондентов. Основной состав – пятнадцатилетние, но 2% - это четырнадцатилетние. Проведенный анализ заболеваний позволил выделить, что большое количество людей с хроническими обструктивными болезнями легких (кратко – ХОБЛ) – они составляют 38%, порок сердца – 24%, гипертония – 10%, гастрит – 19%, хронический тонзиллит – 10%, хронический ринофарингит – 10%. На момент замеров в классе обострения заболеваний ни внешних, ни по опросу детей не было. На вопрос о наличии заболеваний ОРВИ в предыдущие две недели были получены следующие ответы: на момент проведения замеров 21% проболели, 79% не болели. Уровень стресса оценили следующим образом:

высокий уровень стресса выделили 10% респондентов, 58% - средний уровень стресса, 32% респондентов оценивает уровень стресса как низкий. Спортом занимаются достаточно часто – 44% обследуемых, 56% обследуемых занимаются реже 1-2 раз в неделю. На сон обследуемые уделяют: 52% уделяет 7-8 часов, 2% учеников спят больше 8 часов, 33% - всего 5-6 часов, 13% - менее 5 часов. Прогулкам на свежем воздухе ученики уделяют внимание: ежедневно более 1 часа - 38% обследуемых, ежедневно менее 1 часа – 25%, один раз в два дня 1-2 часа – 11%, 2 раза в неделю 1-2 – 6%, 1 раз в неделю – 7%, не гуляю – 13%. В целом, у большинства обследуемых состояние оценили как «отличное» и «хорошее» - 79%, удовлетворительное – 19%, неудовлетворительное – 5%.

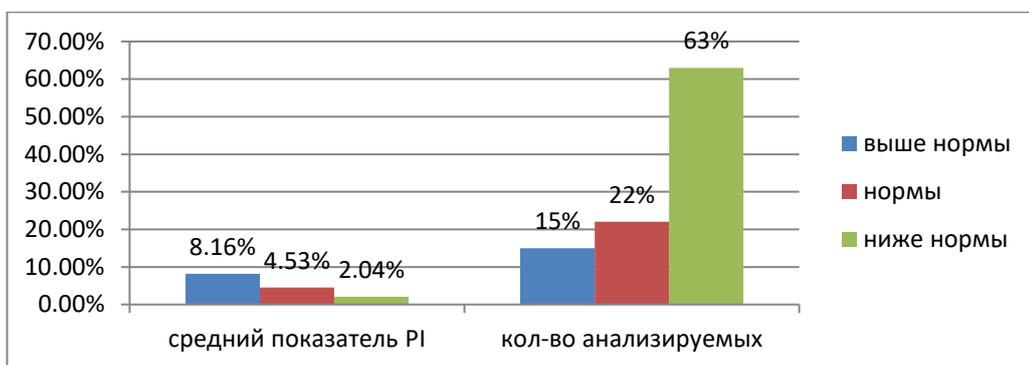
Сравним полученные показатели с нормативными показателями по возрасту. Сердцебиение у подростка 14-16 лет должно быть почти таким же, как и у взрослого здорового человека - 75 ударов. Специалисты отмечают, что сейчас особенно важно контролировать сердцебиение подростков. Ведь дисбаланс гормонального фона в это время способен спровоцировать нарушения в работе многих органов. В группе «Норма» сатурация составляет в среднем (это большая группа - 52%) составляет – 85,4%, в группе «выше нормы», которая представлена группой 48% респондентов в среднем сатурация составила 102%, группа «ниже нормы» (самая маленькая - 2%) сатурация составила – 55%.

По показателю «Сатурация кислорода в крови» средний показатель составил 91,46%. Рассматривая в качестве нормы показатели 95-98% можно отметить, что 56% анализируемых имеют сатурацию в норме и средний показатель по группе составил 96,6%, 22% анализируемых имеют сатурацию в пределах 99-100% (условно выше нормы) и средний показатель по группе составил 99%, ниже нормы (от 94,9%) составило 22% анализируемых и средний показатель по группе составил 85,6%. Большинство (78%) анализируемых имеют показатели допустимые, в пределах нормы: 95-100%. И 22% анализируемых имеют показатели ниже нормы.



*Рис.1. Анализ показателя «Сатурация»*

Следующий показатель PI: он показывает, насколько интенсивным является поток крови в месте измерения - ниже, значит, кровопоток медленный, выше — избыточный. Можно отметить, что в норме кровопоток у 22%, медленный у большинства (63%), избыточный кровопоток - 15% (рисунок 2).



*Рис. 2. Анализ показателя PI*

Ближе к норме кислород находится в крови у тех учеников, которые относятся к группе с высоким стрессом. У лиц со стрессовым показателем средним и низким средний показатель сатурации составит 94,64% и 94,63% соответственно. У спортсменов занимающихся спортом каждый день средний уровень сатурации составит 91%; 3-4 раза в неделю средний уровень сатурации составит 93%; 1-2 раза в неделю средний уровень сатурации составит 94%; у лиц, которые занимаются от случая к случаю - 96,21%. При занятии спортом на организм оказывается большая нагрузка. При этом спортсмен может испытывать нехватку кислорода. Во время силовых упражнений в интенсивно сокращаемых мышцах сужаются мелкие сосуды, а значит, ухудшается кровоснабжение и питание тканей кислородом. Поэтому

организм ищет другие пути восполнения энергии, например происходит распад глюкозы. В результате этого процесса образуется молочная кислота[10]. При регулярных занятиях физическими упражнениями или спортом: увеличивается количество эритроцитов и количество гемоглобина в них, в результате чего повышается кислородная емкость крови; повышается сопротивляемость организма к простудным и инфекционным заболеваниям; ускоряются процессы восстановления после значительной потери крови[6]. Однако, в периоды покоя, когда организм не получает такого напряжения, организм «расслабляется» и уровень кислорода снижается. Такой же небольшой результат уровень кислорода в крови у спортсменов, занимающихся на регулярной основе (3-4 раза в неделю) - 93%. Чем реже занятия спортом тем ниже уровень сатурации кислорода в крови.

Показатель «Хронические заболевания» дал интересные результаты (рисунок 3).

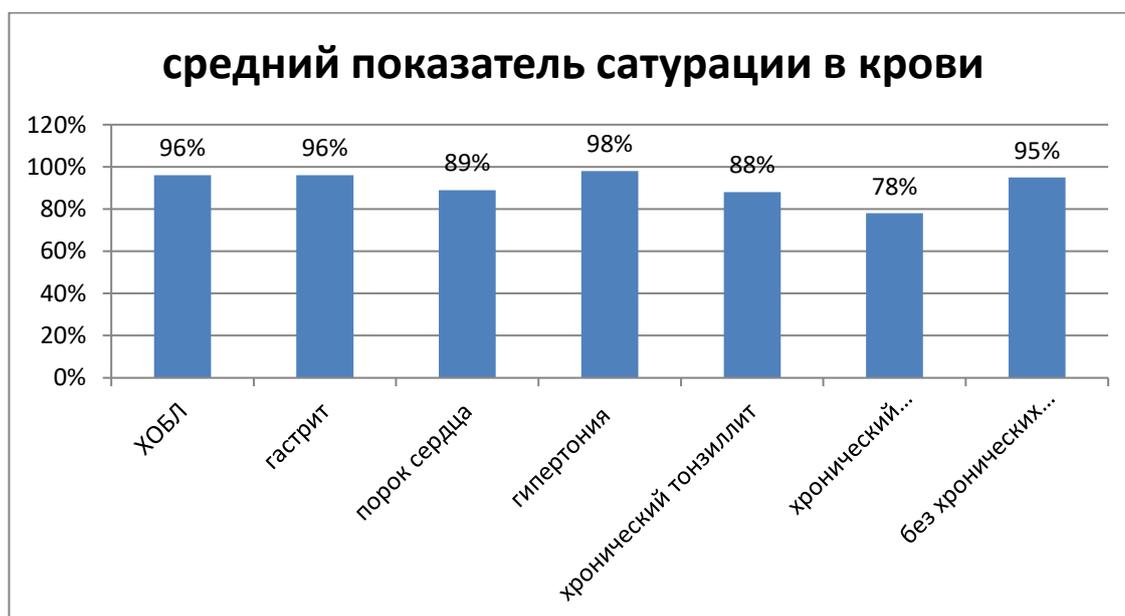


Рис.3. Анализ уровня сатурации по наличию хронических заболеваний

Можно отметить, что кризисные значения показали такие хронические заболевания как порок сердца, хронический тонзиллит, хронический ринофарингит. Все перечисленные заболевания либо связаны с кровотоком (порок сердца), либо с дыхательной системой.

Оптимальные показатели в пределах нормы у групп, которые либо спят

более 8 часов, либо спят менее 5 часов. У группы, которая сну уделяют 7-8 часов средний показатель составляет 92%, а у группы со сном 5-6 часов средний показатель сатурации составляет 88,8%. Одна группа, те кто гуляют ежедневно, но менее одного часа, дали средний показатель сатурации меньше нормативного показателя. Он составил – 93,2. В результате оценки самочувствия, все группы в целом имеют показатели в пределах нормы.

Группа учеников, которые в последние две недели переболели ОРВИ имеют в среднем показатели сатурации кислорода в крови ниже нормы и составляет 92,4%, а те кто не переболели ОРВИ в среднем показатель сатурации кислорода в крови имеют в пределах нормы, что составляет 95,4%.

Проведенный анализ позволили сделать следующие выводы: необходимо продолжить исследование и замеры и провести замеры общие еще раз; рассмотреть и проанализировать параметры в разных связках; провести замеры у учеников, страдающих хроническими заболеваниями, сатурацию кислорода в крови в периоды обострения; как перспективное направление – сравнить замеры учеников с замерами их родителей; необходимо контролировать пульсацию; по показателю PI, показывающему интенсивность потока крови, у большинства показатель ниже нормы и, соответственно, показатели сатурации имеют низкие показатели; имеется группа риска с высоким стрессом; у спортсменов, занимающихся спортом с определенной регулярностью показатели сатурации являются достаточно низкими, а значит, спортсмены неправильно «выходят с тренировок»; к группе риска относят также: со сном 5-6 часов, проводящие на улице менее одного часа, ощущающие себя на «хорошо», имеющие хронические заболевания как порок сердца, хронический тонзиллит, хронический ринофарингит, переболевшие ОРВИ.

Рассмотрим рекомендации по коррекции поведения учеников 14-15 лет школы № 32. Для нормализации кровотока и кровообращения в целом, необходимо: наладить регулярность питания и его качественную составляющую: минимизация стрессов и формирование стрессоустойчивости

подростков; один из лучших способов снять стресс – физическая активность; работа с компьютерами и гаджетами должны быть строго во временных рамках; научиться методике саморегуляции; положительное влияние на человека оказывает музыка, изобразительное искусство, природа; массажи и др. Посмотрите на лица долгожителей: они всегда улыбаются, потому что живут в мире с окружающей средой. Они добры, приветливы и трудолюбивы. Физическая работоспособность спортсменов зависит не только от газового гомеостаза спортсмена, но и от уровня насыщения артериальной крови кислородом. Спортсмены в межтренировочный период, как правило, ощущают упадок сил, снижение аппетита, перепады настроения, понижение работоспособности и др. Предлагаем проводить ингаляции, употреблять кислородные коктейли, установить режим отдыха и др. Поддержание уровня кислородного баланса – это защита от перегрузок и, как следствие, снижение риска травм. Нормальное питание головного мозга приводит к повышению концентрации внимания. Регулярная кислородная терапия позволяет добиться устойчивости к различным психологическим воздействиям. Необходимо совместно с родителями обеспечить полноценный сон и режим учебы и отдыха. Соблюдение режима дня. Прогулки на свежем воздухе необходимо установить их как минимум от 30 минут до 2 часов ежедневно, со сменой деятельности. Для учеников с хроническими заболеваниями - наблюдение специалиста, а со стороны учеников – контроль своего состояния и выполнение рекомендаций своего врача. В двухнедельный период после заболевания ОРВИ необходимо снижение физических нагрузок, ежедневные прогулки, восстановительная терапия и покой определенное время. Для всего вышеперечисленного необходимо разработать программу родительского собрания и классного часа для ребят.

Изучив базовые основы сатурации кислорода в крови, стало интересно в каких условиях и ситуациях можно применять полученные в ходе исследования знания. 16.01.2022 г. в 15.30. Станция юных натуралистов (г.

Нижний Тагил) была проведено занятие по проекту «Медицинская профилактика и актуальные встречи». Это была четвертая встреча со специалистами: Бусарев Константин Андреевич (помощника командира взвода Нижнетагильского военизированного горноспасательного взвода филиала «Военизированный горноспасательный отряд «Урала» ФГУП «ВГСЧ»), инструктор первой помощи. Тема встречи – «Реанимация» (с использованием особого тренажера). Кушнов Иван Григорьевич, военный врач (г. Москва). Рассказ о профессии. Таких людей, как Кушнов Иван Григорьевич, в России единицы.

Константин Андреевич доходчиво донес до старшеклассников материал о сердечно-легочной реанимации, основываясь на рекомендациях Европейского Реанимационного Совета по реанимации 2015 г. и собственном служебном опыте. «Человек упал в торговом центре. Что делать?» - этого вопроса начался разговор. А далее было дано понятие реанимации, продемонстрирован аппарат для искусственной вентиляции легких, дана историческая справка о первом применении реанимационных мероприятий и более подробно прокомментирована вся цепочка сердечно-легочной реанимации. Ведь главная цель – спасти пострадавшего, не навредить ему. Особый интерес вызвала практическая часть. С помощью тренажера дети сами попробовали произвести манипуляции по восстановлению дыхания. Небольшая часть занятия была посвящена встрече с военным врачом Кушновым И.Г., работающим в Москве. Он рассказал, отвечая на вопросы ребят, как стать военным врачом, о плюсах и опасностях данной профессии, о необходимых личных качествах военного врача. На занятии присутствовали ученики разных школ города (фото 2-4). Во время встречи у нас представилась возможность задать вопрос нашим гостям. Но на встрече было 74 ученика школ нашего города и все хотели задать вопрос.



*Фото 2 – Бусарев Константин Андреевич*



*Фото 3 – Бусарев К.А. показывает как оказать первую помощь*



*Фото 4 - Кушнов Иван Григорьевич*

У меня получилось задать вопрос Кушнову Ивану Григорьевичу. Я спросил о том, в каких ситуациях в их практической деятельности они применяют знания о сатурации кислорода в крови. Меня интересовало применение именно в условиях горноспасательных операций, военных боевых действий. И вот, что мне ответил Кушнов И.Г.: «Вот представь твоего сослуживца ранили. Ты поставил ему пульсоксиметр и произвел замер. Это можно сделать в условиях военных, боевых. Поставил пульсоксиметр и можно, пока он замеряет, защищаться, отвлечься на других раненных. Ты возвращаешься и видишь что пульс в норме, а сатурация нет, и тогда выбираешь один лекарственный препарат. А если, наоборот, сатурация в норме, а пульса нет или он слабо улавливаемый, то здесь уже выбор за другим препаратом. Это возможность оптимально использовать лекарственные препараты и спасти жизнь человека».

Встреча натолкнула меня на мысль, что знания о сатурации кислорода крови может помочь в экстремальных условиях: боевых условиях, горноспасательных операциях и др. Изучив теоретические основы сделаны были выводы и определены основные направления:

- Основные осложнения при пониженном содержании кислорода в крови связаны с горной или высокогорной болезнью. С проблемой

сталкиваются: пилоты, пассажиры, экипажи самолетов; профессиональные спортсмены, путешественники и др.. Игнорирование проблемы, отказ от обращения за медицинской помощью и лечения становится источником развития серьезных патологий. У пациентов возникает отек сердца и легких.

- Развитие современной электроники делает индивидуальные мониторы военнослужащих все более компактными. Это становится наиболее важно в условиях проведения СВО (специальной военной операции). При этом актуальным является и поиск новых информативных критериев нарушений жизнедеятельности, например, такого как сатурация крови. Контроль сатурации с применением современных беспроводных приборов настолько упростился, что она была введена в алгоритм разрабатываемых индивидуальных мониторов в военных частях зарубежных стран и взяты на вооружение в ВС РФ. Все это и явилось обоснованием для исследований, посвященных разработке одной из наиболее сложных областей деятельности военно-полевых хирургов. Мне стала интересна диссертация Казначеева Михаила Викторовича [3]. Конечно, не все было понятно, но вот основные выводы, которые были сделаны в результате чтения: задача разработки простых и объективных методов оценки тяжести раненого и выработки сортировочного решения остается актуальной на протяжении всей истории военной медицины. По известному определению Н.И. Пирогова сортировка должна лежать в основе оптимальной организации оказания медицинской помощи раненым. Сатурация крови может показать степень тяжести ранения. Ученым разработана формула расчета ориентировочной кровопотери для использования у людей и животных. Соответственно, можно определить перспективные направления для дальнейшей работы.

### **Заключение**

Степень насыщения кислородом — постоянно меняющийся показатель. Кровь циркулирует в организме благодаря сердцу, ритмически сокращается как насос, перекачивая кровь по кровеносным сосудам и обеспечивая все органы и ткани кислородом и питательными веществами. Насыщение

кислородом (сатурация) — это доля насыщенного кислородом гемоглобина относительно общего гемоглобина в крови. Последствиями недостатка кислорода в крови являются нарушение дыхательной системы, недостаточность гемоглобина в крови при анемии, малокровии. Наибольшую эффективность в борьбе с низкой сатурацией показывают ингаляционные методы, комплекс дыхательных упражнений; прием антикоагулянта; прогулки на свежем воздухе; использование лекарственных препаратов и др. Существует несколько технологий измерения сатурации кислорода в крови: при помощи пульсоксиметра; с использованием фитнес-браслета; забор крови в лаборатории, экспресс-тест и др. Проведен анализ и разработаны рекомендации по каждой группе, намечены перспективные направления дальнейшего исследования.

#### **Список использованных источников**

1. Базовый курс анестезиолога. Учебное пособие, электронный вариант / под ред. Э. В. Недашковского, В. В. Кузькова. — Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2010. — 452 с.
2. Врач объяснил роль гаджетов в диагностике коронавируса // РИА Новости. 20 ноября 2020.
3. Казначеев М.В. Совершенствование медицинской сортировки раненных на передовых этапах медицинской эвакуации. Диссертация на соискание ученой степени к.м.н. — СПб.: ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», МО РФ, 2016. — 157 с.
4. Как и зачем спортсменам нужно использовать кислород // [Электронный ресурс] URL: <https://www.air-med.ru/information/120-kak-i-zachem-sportsmenam-nuzhno-ispolzovat-kislorod> (дата обращения 15.01.2023).
5. Козлов В.И. Анатомия сердечно-сосудистой системы. Практическая медицина. — М.: Вектор, 2011. — 192 с.
6. Лысенко Л.М., Кузнецова О.А., Шилина Л.В. (ГБУЗ «ДГКБ им. З.А. Башляевой ДЗМ») Патологические изменения сердечно-сосудистой системы у спортсменов на фоне синдрома физического перенапряжения //

сайт РМЖ (Русский медицинский журнал) [Электронный ресурс] URL: <http://www.rmj.ru/> (дата обращения: 11.11.2022).

7. Малюкова Т.И. Реакция сердечно-сосудистой системы на стрессовые воздействия // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6. // [Электронный ресурс] URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30248> (дата обращения: 17.10.2022)

8. Маяцкая Е. Норма сатурации кислорода крови у взрослого. – М.: ММУ, 2019. – 129 с.

9. Нормы сатурации кислорода // [Электронный ресурс] URL: <https://contactx-pulsoximeter.ru/normy-saturacii-kisloroda-u-vzroslyh-i-detej> (дата обращения: 12.11.2022)

10. Петров С.Ю., Антонов А.А., Новиков И.А., Савельева Т.А. Методы оценки насыщения кислородом гемоглобина в клинической офтальмологии. - Biomedical Photonics. – 2016. - № 5(4). – С. 35-43.

11. Руководство ВОЗ по пульсоксиметрии. Безопасность пациентов. ВОЗ – М.: Стандарты, 2018. – 23 с.

12. Сатурация кислорода в крови // [Электронный ресурс] URL: - <https://aptstore.ru/articles/saturatsiya-kisloroda-v-krovi/> (дата обращения: 18.10.2022).

13. Стандартизация клинических и неклинических производственных процессов в медицинских организациях, их внедрение и мониторинг. – Астана, РГП «РЦРЗ. – 2017. – 89 с.

14. Хубулава Г., Андреев М., Волков А. Теоретические модели показателей гемодинамики и газообмена при одножелудочковой циркуляции. Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2019. - № 23(3). – С. 65–75. // [Электронный ресурс] URL: <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2019-3-65-75> (дата обращения: 11.10.2022).

15. Хугаева В.К., Ардасенов А.В. Микроциркуляция при хроническом стрессе. - НИИ Общей патологии и патофизиологии РАМН, г.

Москва // [Электронный ресурс] URL:  
<https://www.martinex.ru/about/news/microcirculation-during-chronic-stress/> (дата  
обращения: 10.12.2022).

16. Шурыгин, И.А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия. – СПб.: Невский Диалект; М.: БИНОМ, 2000. – 301 с.