

## ЭФФЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ КИСЛОРОДОНОСИТЕЛЯ У ДЕТЕЙ ИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ РАЙОНОВ

В.Д. Медведков<sup>1</sup>, Н.И. Медведкова<sup>1</sup>, С.В. Аширова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Гжельский государственный университет, пос. Электроизолитор, Россия

<sup>2</sup> Чайковская городская детская больница, г. Чайковский, Россия

Для связи с авторами: e-mail: medvedkovani@yandex.ru

### Аннотация:

Работы большинства ученых свидетельствуют об отрицательном воздействии экологического загрязнения на красную кровь. Наше исследование проводилось на базе детского санатория, расположенного в относительно экологически чистом месте. Применялись три варианта физкультурно-оздоровительных занятий. Для детей первой экспериментальной группы было проведено 16 физкультурно-оздоровительных занятий, в том числе: на суше – 6, в бассейне – 6, в сауне – 4. Для детей второй экспериментальной группы было проведено в 2 раза больше занятий. Дети контрольной группы занимались по общепринятой программе санатория. Наибольший эффект нормализующего повышения сниженного уровня гемоглобина крови у детей наблюдался при 32 физкультурно-оздоровительных занятиях в месяц, на втором месте – при 16, на третьем – при занятиях по плану санатория. Выявлена математическая зависимость между приростом сниженного уровня гемоглобина крови детей и объемом комплексных физических нагрузок в месяц.

**Ключевые слова:** физические нагрузки, дети с экологически неблагоприятных территорий, гемоглобин, математическая зависимость.

### HEMOGLOBIN LEVEL INCREASE EFFECTS AMONG CHILDREN FROM ECOLOGICALLY UNFAVORABLE REGIONS

V.D. Medvedkov<sup>1</sup>, N.I. Medvedkova<sup>1</sup>, S.V. Ashirova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gzhel State University, settlement Elektroizolyator, Russia

<sup>2</sup>Tchaikovsky town children hospital, town Tchaikovsky, Russia

### Abstract:

Most of the scientific works testify ecological pollution negative effect on the red blood. The given research was held on the children sanatorium base situated in relatively ecologically favorable location. The authors applied three versions of the sports health classes. Sixteen sports health classes (including six – on land, six – in the swimming pool and four- in sauna) were conducted for the first experimental children group. The second experimental children group practiced twice as many. The control children group trained by the ordinary sanatorium program. The authors indicated hemoglobin level increase greatest effect while conducting thirty-two sports health classes a month, on the second place-sixteen classes and on the third-sanatorium program ones. Mathematical relationship between hemoglobin level increase and the amount of the complex physical loadings a month was revealed in the article.

**Key words:** physical loadings, children from ecologically unfavorable regions, hemoglobin, mathematical relationship.

### ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение воздуха снижает физическую работоспособность не только детей, но и спортсменов в отдаленном периоде тренировок, влияя отрицательно на кроветворение и снижая уровень гемоглобина. Этот процесс малозаметен при тренировке и в ближайший от нее период. Качество воздуха характеризуется содержанием таких вредных примесей,

как озон, двуокись серы, двуокись азота, угарный газ, свинец и разнообразные частицы (за исключением пыльцы растений). Концентрация этих воздушных токсикантов, опасных не только для спортсменов, использующих интенсивное дыхание, но и для любого человека, повышается в жару, при отсутствии движения воздуха и колебаниях температуры. Необоснованно не включены в показатель

качества воздуха углекислый газ, азотная и серная кислоты, графит, углерод, пероксиацетилнитрит и другие вредные газы и частицы, усиливающие повышенное закисление организма от тренировок. Даже умеренные физические нагрузки, увеличивая легочную вентиляцию и повышая поступление воздушных токсикантов в дыхательные пути, приводят к 5-кратному росту количества частиц, оседающих в легких.

Физические нагрузки, являющиеся главным средством первичной профилактики многих болезней, снижающие риск сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, остеопороза, ожирения, психических расстройств, в современный период роботизации и автоматизации, гиподинамии и гипокинезии являются необходимым средством для поддержания нормального уровня здоровья и для оздоровления человека. В связи с этим для уменьшения вреда от вдыхания токсикантов и получения максимальной пользы от систематических физических упражнений необходимо знать результаты контроля экологов за суточными колебаниями загрязненности воздуха и особенностями местного климата.

Установлено, что при добавлении небольшого количества озона во вдыхаемый воздух объем форсированного выдоха за первую секунду достоверно уменьшался после 5 часов изменяющейся физической нагрузки при 30-45% МПК. Чем дольше испытываемые дышали озонированным воздухом, тем сильнее уменьшался объем форсированного выдоха за первую секунду.

Угарный газ резко уменьшает переносимость физических нагрузок, если его концентрация такая же, как в задымленном или сильно загрязненном воздухе. При этом под воздействием угарного газа развивается тканевая гипоксия при накоплении в крови карбоксигемоглобина до 4-6%. У больных ишемической болезнью сердца при повышении уровня карбоксигемоглобина с 2% и выше работоспособность резко снижается, ранее развивается стенокардия.

При концентрации в воздухе 1 миллионной доли двуокиси серы при физической нагрузке

функция внешнего дыхания нарушается в 22 раза сильнее, чем в покое. Содержание 0,1 миллионной доли SO<sub>2</sub> уже ухудшает функцию внешнего дыхания при нагрузке.

В целом спортсменам и занимающимся оздоровительной физической культурой из-за экологического загрязнения лучше использовать тренировки рано утром или поздно вечером в местах, удаленных от транспорта и предприятий. При сообщениях экологов о снижении качества воздуха или при дискомфорте от загрязненного воздуха длительность спортивного занятия необходимо сократить или перенести его в экологически чистое место.

Обнаружено отрицательное влияние загрязненной окружающей среды на кроветворение. Г.И. Кислюк с соавт. выявил высокую корреляцию между избытком свинца и кадмия и развитием анемии, перинатальной энцефалопатии, числом преждевременных родов. Я.М. Луцкий обнаружил наличие анемии у 30-40% детей раннего возраста из экологически неблагополучных районов. Ю.П. Пивоваров с соавт. установили увеличение числа детей с анемией на 50% при проживании их в зоне неблагоприятного влияния химического производства. По данным Н.И. Аверьяновой, снижение уровня эритроцитов наблюдается у 34%, гемоглобина – у 59% детей, проживающих в районах с высокой антропогенной нагрузкой. На развитие анемии в экологически неблагополучных районах указывают многие другие авторы.

По мнению академика Н.В. Зайцевой и соавт., эритроцит высокочувствителен к воздействию токсических веществ, т.к. с помощью оболочки, являющейся универсальным адсорбентом, он активно участвует в транспорте и обезвреживании ксенобиотиков.

В целом работы большинства ученых свидетельствуют об отрицательном воздействии экологического загрязнения на красную кровь, приводящем чаще всего к железодефицитной анемии.

Одной из важнейших функций живого организма является обеспечение оптимального уровня кислорода в тканях, позволяющее нормально осуществлять молекулярные

окислительно-восстановительные процессы. Около 98% массы белков цитоплазмы эритроцитов составляет гемоглобин, молекула которого связывает и транспортирует кислород. Основной составляющей гемоглобина является железо. На метаболизм железа в организме оказывают влияние свинец, медь, кобальт, цинк (Ю.П. Гичев, А.С. Войнар, А.Н. Федоров, Д. Уильямс и др.) При этом свинец – высокотоксичный ксенобиотик для организма, ухудшает метаболизм железа (А.П. Авцын, А.Р. Ноздрихина с соавт., Д.Г. Хачиров). Медь, марганец, кобальт, цинк при нормальной их концентрации и при рациональном соотношении их содержания улучшают обмен железа.

Всасывание свинца из пищеварительного тракта у детей идет в 3 раза интенсивнее, чем у взрослых. Аскорбиновая кислота и цистеин повышают растворимость и всасывание этого высокотоксичного микроэлемента. Полный или частичный голод также усиливает его усвоение.

Кальций, железо, магний, фосфаты, этанол и жиры уменьшают всасывание свинца, т.е. железо и свинец являются антагонистами.

Выделяется свинец из организма с калом, мочой, потом, волосами, молоком и слюной. Снижая содержание свинца в кишечнике и организме человека, можно добиться увеличения концентрации железа и, соответственно, гемоглобина крови.

Под воздействием мышечных тренировок происходят адаптивные качественные и количественные изменения эритроцитов (Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл, П. Хочачка, Дж. Сомеро). С повышением работоспособности у тренированных людей нарастает суммарная масса гемоглобина в крови и миоглобина в мышцах.

При проведении эксперимента нами использовались физкультурно-оздоровительные занятия [1, 2, 3, 4]. Комбинированные физкультурно-оздоровительные занятия включали сухопутные физические нагрузки, занятия в бассейне и теплохолодовые воздействия в сауне на протяжении месячного реабилитационного цикла. При 32 занятиях в месяц нагрузка распределялась следующим

образом: 1-й день – сухопутная физическая нагрузка через 2 часа после завтрака; 2-й день – через 2 часа после завтрака занятие в бассейне, через 1 час после ужина – сауна; 3-й день – сухопутная физическая нагрузка через 2 часа после завтрака; 4-й – занятие в бассейне после тихого часа; 5-й – сухопутная физическая нагрузка через 2 часа после завтрака; 6-й – занятие в бассейне через 2 часа после завтрака, за 2 часа до сна – сауна; 7-й – выходной. Далее микроцикл повторялся.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование физического состояния и других показателей здоровья 7-летних детей, проживающих на экологически неблагоприятных территориях, показало следующее. Во всех группах исследуемых уровень гемоглобина и количество эритроцитов в начале 28-35-дневной санаторной смены были ниже половозрастного оптимума. После месячного реабилитационного цикла наибольшее повышение количества гемоглобина у мальчиков наблюдалось в группе, в которой применялись комплексные физические нагрузки (сухопутные нагрузки – 12 походов, водные – 12 занятий в бассейне и 8 теплохолодовых воздействий в сауне). Содержание гемоглобина при их использовании достоверно повысилось со 119,26 до 136,37 г/л (на 14,3%), доходя до возрастного оптимума.

В контрольной группе, где направленные физкультурно-оздоровительные занятия не проводились, однако использовались естественные прогулки и игры на свежем воздухе, содержание гемоглобина выросло с 118,19 до 122,19 г/л. (всего на 3,4%). Наибольшее достоверное повышение количества гемоглобина в крови девочек с 121,97 до 131,48 г/л (на 7,8%) наблюдалось в группе, которая также получала комбинированные физические нагрузки (12 походов + 12 занятий в бассейне + 8 теплохолодовых воздействий).

В контрольной группе девочек, где вместо направленных занятий использовались естественные прогулки и игры на свежем воздухе, уровень гемоглобина повысился лишь на 2,9% (с 121,62 до 125,1 г/л).

Таким образом, наибольший абсолютный

эффект в нормализующем повышении сниженного количества гемоглобина наблюдался при использовании комплексных физических нагрузок как у девочек, так и у мальчиков. При использовании в месячном цикле различных физических нагрузок наибольшее увеличение количества эритроцитов в крови мальчиков наблюдалось в группе, где применялись комбинированные физические нагрузки (12 походов + 12 занятий в бассейне + 8 теплохолодовых воздействий). Эритроцитарная масса при этом повысилась с  $4,11 \times 10^{12}$  до  $4,27 \times 10^{12}/\text{л}$ , т.е. на 4,0% ( $P < 0,05$ ). В контрольной группе содержание эритроцитов недостоверно уменьшилось на 1,2% (с  $4,01 \times 10^{12}$  до  $3,96 \times 10^{12}/\text{л}$ ).

Наибольшее увеличение количества эритроцитов в крови у девочек наблюдалось также в экспериментальной группе, где применялись комбинированные физические нагрузки (12 походов + 12 занятий в бассейне + 8 теплохолодовых воздействий в сауне). Данный эффект выражался в недостоверном повышении содержания эритроцитов с  $4,25 \times 10^{12}$  до  $4,34 \times 10^{12} /\text{л}$ , т.е. на 2,3%.

Таким образом, для нормализующего повышения эритроцитарной массы мальчиков и девочек целесообразно использовать комплексные физические нагрузки. При исследовании эффективности использования комплексных физических нагрузок различных объемов для нормализующего повышения сниженного уровня гемоглобина в крови 7-8-летних детей в месячном цикле применялись три варианта физкультурно-оздоровительных занятий.

Контрольные группы мальчиков и девочек занимались по общепринятой программе детского санатория 1-2 раза в день. Эти занятия под руководством воспитателей включали в основном прогулки и игры детей на специально оборудованных спортивно-игровых площадках вокруг санатория в пределах его территории, купания в детском бассейне – 2 раза в неделю и парение в сауне – 1 раз в неделю.

Дети первой экспериментальной группы занимались по рационализированной программе во время прогулок, игр и пассивного отдыха реабилитируемых объемом в 16

физкультурно-оздоровительных занятий: на суше – 6, в бассейне – 6, в сауне – 4.

Вторая экспериментальная группа детей занималась по программе первых групп, но с удвоенным объемом физических нагрузок. Из 32 физкультурно-оздоровительных занятий 12 было проведено на суше, 12 – в бассейне и 8 – в сауне.

Дореабилитационное содержание гемоглобина в крови во всех группах мальчиков и девочек было ниже соответствующего половозрастного оптимума.

После месячного использования комплексных физических нагрузок наибольшее повышение уровня гемоглобина у мальчиков наблюдалось в группе, в которой применялось 32 физкультурно-оздоровительных занятия (12 походов, 12 занятий в бассейне, 8 теплохолодовых воздействий). Содержание гемоглобина при этом увеличилось с 119,26 до 136,37 г/л, т.е. на 14,3% ( $P < 0,05$ ). Более низкий эффект отмечался при 16 физкультурно-оздоровительных занятиях (6 походов, 6 занятий в бассейне, 4 теплохолодовых воздействия). При этом количество гемоглобина повысилось с 118,61 до 126,18 г/л, т.е. на 6,4% ( $P < 0,05$ ). В контрольной группе, в которой направленные физические нагрузки не применялись, концентрация гемоглобина увеличилась с 118,19 до 122,19 г/л, т.е. всего на 3,4% ( $P > 0,05$ ).

Наибольшее повышение содержания гемоглобина крови у девочек было в пределах со 121,97 до 131,48 г/л, т.е. прирост составлял 7,8% ( $P < 0,05$ ). Это наблюдалось в группе, которая получила 32 комбинированные физические нагрузки (12 походов, 12 занятий в бассейне, 8 теплохолодовых воздействий). Незначительно меньший эффект дали 16 физкультурно-оздоровительных занятий в месяц: уровень гемоглобина крови увеличился со 118,93 до 126,93 г/л, т.е. на 6,7% ( $P > 0,05$ ). В контрольной группе, где вместо направленных занятий использовались естественные прогулки и игры на свежем воздухе, недостоверный прирост концентрации гемоглобина в крови девочек был наименьшим: со 121,62 до 125,1 г/л, т.е. на 2,9%.

Вышеизложенное свидетельствует, что наи-

более рациональным способом повышения содержания гемоглобина крови у детей, проживающих на экологически неблагоприятных территориях, является использование 32 комбинированных физических нагрузок в месяц (12 походов, 12 занятий в бассейне, 8 теплохолодовых воздействий).

На основе экспериментальных данных, характеризующих положительный эффект нормализующего повышения концентрации гемоглобина под воздействием комплексных (на суше, в бассейне и сауне) направленных физических нагрузок различных объемов, была построена математическая зависимость прироста уровня гемоглобина от объема комплексных физических нагрузок.

В общем виде выявленную зависимость можно описать следующим математическим выражением:

$$П_{\text{Hb}} = a \times V^2 + b \times V + c,$$

где  $a, b, c$  – постоянные величины;

$П_{\text{Hb}}$  – прирост уровня гемоглобина, г/л;

$V$  – объем комплексных физических нагрузок, количество занятий в месяц.

На основании выполненных расчетов получили: прирост гемоглобина у мальчиков в зависимости от объема нагрузок будет равен:

$$П_{\text{Hb}} = 0,012 \times V^2 + 0,026 \times V + 4,000;$$

у девочек:  $П_{\text{Hb}} = -0,006 \times V^2 + 0,377 \times V + 3,480$ .

Полученная математическая зависимость позволяет оперативно определить объем комплексных физических нагрузок, необходимый для нормализующего повышения сниженного уровня гемоглобина в крови детей. Полученные данные целесообразно исполь-

зовать в детских санаториях для физической реабилитации мальчиков и девочек со сниженным уровнем гемоглобина в крови.

## ВЫВОДЫ

1. Наибольший эффект нормализующего повышения сниженного уровня гемоглобина крови у детей под воздействием комплексных (на суше, в бассейне и сауне) направленных физических нагрузок различных объемов наблюдается при 32 физкультурно-оздоровительных занятиях в месяц; на втором месте по аналогичному эффекту (на 7,6% у мальчиков и на 6,7% у девочек) стоит комплекс из 16 подобных занятий; на третьем – естественные прогулки и игры, т.е. занятия по утвержденному для детских учреждений плану без направленных физических нагрузок (повышение уровня гемоглобина на 3,4% у мальчиков, на 2,9% у девочек).

2. Между нормализующим приростом сниженного уровня гемоглобина  $П_{\text{Hb}}$  крови детей, проживающих на экологически неблагоприятных территориях, и объемом комплексных физических нагрузок в месяц ( $V$ ), используемых в экологически относительно чистом месте, выявлена математическая зависимость:

$$\text{для мальчиков: } П_{\text{Hb}} = 0,012 \times V^2 + 0,026 \times V + 4,000;$$

$$\text{для девочек: } П_{\text{Hb}} = -0,006 \times V^2 + 0,377 \times V + 3,480,$$

При этом занятия в сауне составляют  $\frac{1}{4}$  от общего количества; количество занятий в бассейне равно количеству занятий на суше и составляет:  $1,5 \times$  количество занятий в сауне.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Медведкова, Н. И. и др. Хромоникелевая разгрузка организма человека / Н. И. Медведкова, В. Д. Медведков, С. В. Аширова // Российский медицинский журнал. – 2013. – № 1. – С. 36-38.
2. Медведков, В. Д. и др. Улучшение дыхательной функции крови средствами физической культуры / В. Д. Медведков, Н. И. Медведкова, С. В. Аширова // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и

спорта. – 2010. – № 2 (15). – С. 68-72.

3. Медведков, В. Д. и др. Здоровье детей, проживающих на экологически неблагоприятных территориях / В. Д. Медведков, Н. И. Медведкова, С. В. Аширова, И. В. Сильдушкин // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2010. – № 1 (14). – С. 70-74.
4. Аширова, С. В. Физическая гемореабилитация детей с экологически неблагополучных территорий : монография / С. В. Аширова. – Чайковский, 2004. – 120 с.

## BIBLIOGRAPHY

1. Medvedkova, N. I. and other. Human organism chrome nickel unloading / N. I. Medvedkova, V. D. Medvedkov, S. V. Ashirova // Russian medical journal. – 2013. – № 1. – P. 36-38.

2. Medvedkov, V. D. and other. Blood respiratory function improvement by physical culture means / V. D. Medvedkov, N. I. Medvedkova, S. V. Ashirova // Pedagogic-psychological and medical-biological problems of physical culture and sports. – 2010. – №

2(15). – P. 68-72.

3. Medvedkov, V. D. and other. Children from ecologically unfavorable regions health / V. D. Medvedkov, N. I. Medvedkova, S. V. Ashirova, I. V. Sil'dushkin // Pedagogic-psychological and medical-biological problems of physical culture and sports. – 2010. – № 1(14). – P. 70-74.
4. Ashirova, S. V. Physical gemoreability children from ecologically unfavorable territories : monograph / S. V. Ashirova. – Tchaikovsky, 2004. – 120 p.

#### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Медведков Виктор Дмитриевич (Medvedkov Viktor Dmitrievich) – доктор педагогических наук, профессор Гжельского государственного университета, чемпион мира, трехкратный чемпион Европы по дзюдо среди ветеранов, ветеран – заслуженный мастер спорта, e-mail: professormvd@yandex.ru

Медведкова Наталия Ивановна (Medvedkova Nataliya Ivanovna) – доктор педагогических наук, профессор Гжельского государственного университета, e-mail: medvedkovani@yandex.ru

Аширова Светлана Викторовна (Ashirova Svetlana Viktorovna) – кандидат медицинских наук, врач-педиатр Чайковской детской городской больницы.