

ЗАКАЛИВАНИЕ ПОДРОСТКОВ 15–16 лет В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ¹

С.С. Колыванова* ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0579-081X>

О.Н. Лепунова** ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5809-5805>

Т.А. Фишер* ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9614-9907>

*Федеральный исследовательский центр
«Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»
(г. Тюмень)

**Тюменский государственный университет
(г. Тюмень)

Проанализированы результаты применения утренних профилактических мероприятий на основе температурного контрастного воздействия в сочетании с физическими упражнениями в образовательном учреждении. В исследовании участвовало 18 подростков (мальчиков) в возрасте 15–16 лет. Профилактические мероприятия проводились три раза в неделю в строгом соответствии с определенными этапами. Разработаны критерии отбора в группу закаливания и допуска к закалывающим мероприятиям. Проведена оценка антропометрических и физиометрических параметров подростков, а также проанализировано число случаев их болезни в течение года. Установлено, что профилактические мероприятия в виде контрастных температурных воздействий не изменили естественные возрастные физиологические процессы подростков. Выявлено снижение уровня заболеваемости на 30 % в группе закаливания.

Ключевые слова: контрастное температурное воздействие, мобильная баня, подростки 15–16 лет, адаптационный потенциал, закалывающие мероприятия, профилактика простудных заболеваний.

Несмотря на высокую эффективность закаливания как системы тренировки защитных сил организма и расширения адаптационных ресурсов [1–3], в образовательных учрежде-

ниях это направление не получает широкого применения, что в большей мере связано с отсутствием правовой поддержки и сложностью включения в образовательный процесс закали-

¹Работа выполнена по госзаданию, согласно Плану научно-исследовательской работы Тюменского научного центра Сибирского отделения РАН на 2018–2020 годы, протокол № 2 от 08.12.2017 (Приоритетное направление IX.133, программа IX.133.1, проект IX.133.1.4) и при поддержке проекта «Регион Здоровья».

Ответственный за переписку: Колыванова Светлана Сергеевна, адрес: 625026, г. Тюмень, ул. Малыгина, д. 86; e-mail: kolyvanova93@mail.ru

Для цитирования: Колыванова С.С., Лепунова О.Н., Фишер Т.А. Закаливание подростков 15–16 лет в образовательном учреждении // Журн. мед.-биол. исследований. 2021. Т. 9, № 3. С. 343–347. DOI: 10.37482/2687-1491-Z072

вающих процедур на основе водных холодových воздействий. Такая ситуация приводит к снижению количества научных публикаций по их проведению и влиянию на детей-школьников.

Индикаторами адаптационных реакций на холодовое воздействие являются показатели сердечно-сосудистой системы [4], которые необходимо учитывать в процессе возрастного развития детей [5, 6]. Взросление характеризуется преобладанием тонуса парасимпатического отдела ВНС, большей интенсивностью периферического кровообращения и максимально широким коридором колебаний терморегуляторных процессов, что свидетельствует о значительных адаптационных возможностях [7]. При этом функциональные реакции организма на температурное воздействие носят индивидуальный характер [8]. Таким образом, актуально проанализировать эффективность использования системы закаливающих процедур для укрепления здоровья подростков в условиях образовательного учреждения.

Цель работы – оценить влияние контрастного температурного воздействия в сочетании с физическими упражнениями на антропометрические, физиометрические параметры и адаптационный потенциал детей 15–16 лет.

На средства депутатского фонда в МАОУ «Богандинская СОШ № 1» была передана мобильная баня, с помощью которой проведен опыт включения в образовательный процесс системы закаливающих процедур. Исследовались 18 юношей в возрасте 15–16 лет: лица 1-й группы ($n = 9$) в течение учебного года соблюдали обычный режим школьного учреждения; для представителей 2-й группы ($n = 9$) с сентября 2018 по май 2019 года проводились комплексные контрастные мероприятия 3 раза в неделю в утреннее время. Критериями отбора обследуемых в группу закаливания служили: 1-я или 2-я группа здоровья; отсутствие ОРВИ и ОРЗ в течение 2 месяцев; результаты УЗИ сердца и ЭКГ; письменное разрешение родителей на проведение закаливающих процедур, научного исследования и обработку персональных данных. Подростки допускались к занятиям по

результатам оценки самочувствия (отличное, хорошее), замера артериального давления (АД; диапазон систолического давления 110–136 мм рт. ст., диастолического – 70–86 мм рт. ст.) и частоты сердечных сокращений (ЧСС; диапазон 55–85 уд./мин).

Закаливающие мероприятия проводились по следующей схеме: 1) пробежка на свежем воздухе при температуре не ниже -24 °С в удобной по сезону одежде (7–10 мин); 2) дыхательная гимнастика в спортивном зале по методике А.Н. Стрельниковой (3–4 мин); 3) босохождение по мокрым и массажным дорожкам (4–5 мин), выполнение упражнений на «координационной лестнице» (4–5 мин); 4) выход на улицу, обливание тела холодной водой ($6-8$ °С) в оборудованном месте из 10-литровых пластмассовых ведер (30 с); 5) разминка на воздухе (1–2 мин); 6) прогревание в сауне при $60-65$ °С (10–15 мин); 7) повторное обливание холодной водой (30 с).

Контроль параметров осуществлялся в начале (сентябрь) и конце (май) учебного года. Исследовались: длина (ДТ) и масса (МТ) тела, окружность грудной клетки (ОГК), сила рук, ЧСС, АД, жизненная емкость легких (ЖЕЛ). Рассчитывались следующие индексы:

1) индекс Вервека–Воронцова: $ИВВ = ДТ (см) / (2МТ (кг) + ОГК (см))$. По ИВВ определялся тип телосложения: брахиморфия ($\leq 0,85$), мезоморфия ($0,85-1,25$), долихоморфия ($\geq 1,25$);

2) индекс Пинье: $ИП = ДТ (см) - МТ (кг) - ОГК$ на выдохе (см). По ИП определялась крепость телосложения: <10 – крепкое; $10-20$ – нормальное; $21-25$ – среднее; $26-35$ – слабое; ≥ 36 – очень слабое;

3) вегетативный индекс Кердо: $ВИК = (1 - ДАД/ЧСС) \cdot 100$, где ДАД – диастолическое артериальное давление. Положительные значения ВИК свидетельствуют о преобладании симпатической реакции, отрицательные – о преобладании парасимпатического тонуса, приближение ВИК к нулю означает равновесие влияний симпатического и парасимпатического отделов ВНС;

4) адаптационный потенциал по Р.М. Бавскому: $АП = 0,011 \cdot ЧСС + 0,014 \cdot САД + 0,008 \cdot ДАД + 0,009 \cdot МТ \text{ (кг)} - 0,009 \cdot ДТ \text{ (см)} + 0,014 \cdot \text{Возраст (лет)} - 0,27$. Значения АП: $\leq 2,10$ – удовлетворительная адаптация; $2,11-3,30$ – функциональное напряжение механизмов адаптации; $3,31-4,30$ – неудовлетворительная адаптация; $>4,30$ – срыв адаптационных механизмов;

5) индекс Робинсона, или «двойное произведение», – показатель функционального резерва: $ДП = ЧСС \cdot АД_{ср} / 100$. Значение $ДП \geq 100$ свидетельствует о повышенной энергетике сердца.

Проводился сравнительный анализ числа случаев болезни обследуемых и их продолжительности на основании записей листов учета.

Статистическая обработка осуществлялась в программе IBM SPSS Statistics 21 с помощью непараметрических критериев Манна–Уитни и Уилкоксона, анализ заболеваемости – с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Данные представлены в виде медианы (*Me*), первого и третьего квартиля [Q_1 ; Q_3].

Все изученные параметры подростков 15–16 лет находились в пределах нормы. Поскольку это был первый опыт внедрения закаливающих процедур в учебный процесс, возникла сложность с формированием однородных групп. Так, при 1-м замере у подростков 2-й группы показатели ДТ, МТ и ОГК были статистически значимо выше, чем у лиц 1-й группы ($p < 0,05$ во всех случаях). Однако расчетные показатели антропометрии (ИП и ИВВ), ЖЕЛ, данные левой и правой динамометрии, показатели гемодинамики (ЧСС, АД, СОК, МОК), ДП и АП в начале и в конце периода наблюдений статистически не отличались между закаливающимися подростками и контрольными. В связи с этим большее внимание уделялось динамике изменений внутри групп. Показатель ДТ значимо увеличился ($p < 0,05$) у представителей обеих групп. У подростков 1-й группы возросла ОГК ($p < 0,001$), а у лиц 2-й группы статистически значимых отличий не наблюдалось. МТ в обеих группах не имела значительных изменений.

Однако годовой прирост антропометрических показателей привел к отсутствию статистически значимых различий в показателях ДТ, МТ и ОГК между группами. Можно предположить, что «скачок» антропометрических изменений в 1-й группе был связан с естественными возрастными физиологическими процессами после некоторой задержки.

ИП показал очень слабый и слабый типы телосложения у лиц 1-й группы при 1-м замере (37 [32; 44]) и 2-м (37 [27; 41]) замерах ($p < 0,05$). У подростков 2-й группы отмечен в основном слабый тип телосложения при обоих замерах – 32 [20; 37,8] и 28,5 [23,8; 35,3] ($p > 0,05$). ИВВ у юношей 1-й группы составил 0,92 [0,85; 0,98] при 1-м замере и 0,93 [0,83; 0,97] при 2-м ($p < 0,05$); у лиц 2-й группы – 0,86 [0,79; 0,91] и 0,84 [0,81; 0,90] соответственно, что указывает на преобладание мезоморфности телосложения.

Среди гемодинамических показателей только ЧСС значимо снизилась ($p < 0,05$) в экспериментальной группе (77 [72; 79] уд./мин при 1-м замере и 65 [64; 70] уд./мин – при 2-м).

Оценка АП выявила, что для подростков обеих групп характерна удовлетворительная адаптация (1-я группа: при 1-м замере АП = 1,99 [1,85; 2,10], при 2-м – АП = 1,98 [1,87; 2,04]; 2-я группа: при 1-м замере АП = 2,05 [1,90; 2,10], при 2-м – АП = 1,94 [1,69; 2,09]). Значения ДП в динамике свидетельствовали о нормальном уровне энергетических затрат сердечной деятельности (1-я группа: при 1-м замере ДП = 84 [80,03; 93,98], при 2-м – ДП = 80,5 [75; 88]; 2-я группа: при 1-м замере ДП = 90,85 [82,70; 94,2], при 2-м – ДП = 78,0 [69,1; 85,8]). Отмечена тенденция к повышению адаптационного потенциала и функциональных возможностей системы кровообращения.

Значения ВИК у представителей 1-й и 2-й групп свидетельствовали о некотором преобладании парасимпатического влияния ВНС (1-я группа: при 1-м замере ВИК = -2,74 [-15,97; 12,47], при 2-м – ВИК = -6,06 [-17,09; 10,44]; 2-я группа: при 1-м замере ВИК = -1,27 [-10,48; 9,11], при 2-м – ВИК = -13,64 [-18,68; -7,69]).

Выраженное смещение ВИК в сторону парасимпатикотонии у подростков 2-й группы при 2-м замере расценивается как адаптационная экономизация регуляторных механизмов ВНС [9, 10].

У подростков 2-й группы отмечено снижение на 30 % уровня заболеваемости, однако статистической значимости между факторным и результативным признаками ($p = 0,257$) не выявлено.

Таким образом, профилактические мероприятия в виде контрастных температурных воздействий не изменяют естественные возрастные физиологические процессы подростков, в целом оказывают положительное воздействие на адаптационные возможности организма, его функциональный резерв и снижают уровень заболеваемости на 30 %.

Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. Buijze G.A., Siersevelt I.N., van der Heijden B.C.J.M., Dijkgraaf M.G., Frings-Dresen M.H.W. The Effect of Cold Showering on Health and Work: A Randomized Controlled Trial // *PLoS One*. 2016. Vol. 11, № 9. Art. № e0161749. DOI: [10.1371/journal.pone.0161749](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161749)
2. Агаджанян Н.А., Коновалова Г.М., Ожева Р.Ш., Уракова Т.Ю. Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека // *Новые технологии*. 2010. № 2. С. 142–144.
3. Гревцова А.Ю., Павленко Д.А. Закаливание организма // *Физ. культура и спорт в соврем. мире: проблемы и решения*. 2017. № 1. С. 23–33.
4. Manolis A.S., Manolis S.A., Manolis A.A., Manolis T.A., Apostolaki N., Melita H. Winter Swimming: Body Hardening and Cardiorespiratory Protection via Sustainable Acclimation // *Curr. Sports Med. Rep.* 2019. Vol. 18, № 11. P. 401–415. DOI: [10.1249/JSR.0000000000000653](https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000653)
5. Сонькин В.Д., Корниенко И.А., Тамбовцева Р.В., Зайцева В.В., Изаак С.И. Основные закономерности и типологические особенности роста и физического развития // *Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты* / под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. М.: НПО «Образование от А до Я», 2000. С. 31–59.
6. Чиглицев В.М., Привалова А.Г. Физиологическая оценка индекса функциональных показателей детского населения Югры // *Успехи соврем. науки и образования*. 2016. Т. 7, № 12. С. 152–155.
7. Пронина Т.С., Орлова Н.И., Рыбаков В.П. Циркадианный ритм температуры кожи у детей в период полового созревания // *Физиология человека*. 2015. Т. 41, № 2. С. 74–84. DOI: [10.7868/S0131164615020150](https://doi.org/10.7868/S0131164615020150)
8. Daanen H.A.M., Van Marken Lichtenbelt W.D. Human Whole Body Cold Adaptation // *Temperature (Austin)*. 2016. Vol. 3, № 1. P. 104–118. DOI: [10.1080/23328940.2015.1135688](https://doi.org/10.1080/23328940.2015.1135688)
9. Wakabayashi H., Wijayanto T., Kuroki H., Lee J.-Y., Tochihara Y. The Effect of Repeated Mild Cold Water Immersions on the Adaptation of the Vasomotor Responses // *Int. J. Biometeorol.* 2012. Vol. 56, № 4. P. 631–637. DOI: [10.1007/s00484-011-0462-1](https://doi.org/10.1007/s00484-011-0462-1)
10. Горбунов М.М., Коршунова Н.В., Юречко О.В. Основные физиологические механизмы и адаптационные реакции при закаливании организма в условиях холодного климата // *Бюл. физиологии и патологии дыхания*. 2020. Вып. 77. С. 107–116. DOI: [10.36604/1998-5029-2020-77-107-116](https://doi.org/10.36604/1998-5029-2020-77-107-116)

References

1. Buijze G.A., Siersevelt I.N., van der Heijden B.C.J.M., Dijkgraaf M.G., Frings-Dresen M.H.W. The Effect of Cold Showering on Health and Work: A Randomized Controlled Trial. *PLoS One*, 2016, vol. 11, no. 9. Art. no. e0161749. DOI: [10.1371/journal.pone.0161749](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161749)
2. Agadzhanian N.A., Konovalova G.M., Ozheva R.Sh., Urakova T.Yu. Vozdeystvie vneshnikh faktorov na formirovanie adaptatsionnykh reaktsiy organizma cheloveka [The Effect of External Factors on the Formation of Adaptive Reactions in Human Body]. *Novye tekhnologii*, 2010, no. 2, pp. 142–144.
3. Grevtsova A.Yu., Pavlenko D.A. Zakalivanie organizma [Cold Conditioning]. *Fizicheskaya kul'tura i sport v sovremennom mire: problemy i resheniya*, 2017, no. 1, pp. 23–33.
4. Manolis A.S., Manolis S.A., Manolis A.A., Manolis T.A., Apostolaki N., Melita H. Winter Swimming: Body Hardening and Cardiorespiratory Protection via Sustainable Acclimation. *Curr. Sports Med. Rep.*, 2019, vol. 18, no. 11, pp. 401–415. DOI: [10.1249/JSR.0000000000000653](https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000653)

5. Son'kin V.D., Kornienko I.A., Tambovtseva R.V., Zaytseva V.V., Izaak S.I. Osnovnye zakonomernosti i tipologicheskie osobennosti rosta i fizicheskogo razvitiya [Key Patterns and Typological Features of Growth and Physical Development]. Bezrukikh M.M., Farber D.A. (eds.). *Fiziologiya razvitiya rebenka: teoreticheskie i prikladnye aspekty* [Physiology of Child Development: Theoretical and Applied Aspects]. Moscow, 2000, pp. 31–59.

6. Chiglintsev V.M., Privalova A.G. Fiziologicheskaya otsenka indeksa funktsional'nykh pokazateley detskogo naseleniya Yugry [The Physiological Index of the Functional Parameters of Children Population of Ugra]. *Uspekhi sovremennoy nauki i obrazovaniya*, 2016, vol. 7, no. 12, pp. 152–155.

7. Pronina T.S., Orlova N.I., Rybakov V.P. The Circadian Rhythm of the Skin Temperature in Children During Puberty. *Hum. Physiol.*, 2015, vol. 41, no. 2, pp. 175–184. DOI: [10.1134/S0362119715020152](https://doi.org/10.1134/S0362119715020152)

8. Daanen H.A.M., Van Marken Lichtenbelt W.D. Human Whole Body Cold Adaptation. *Temperature (Austin)*, 2016, vol. 3, no. 1, pp. 104–118. DOI: [10.1080/23328940.2015.1135688](https://doi.org/10.1080/23328940.2015.1135688)

9. Wakabayashi H., Wijayanto T., Kuroki H., Lee J.-Y., Tochihara Y. The Effect of Repeated Mild Cold Water Immersions on the Adaptation of the Vasomotor Responses. *Int. J. Biometeorol.*, 2012, vol. 56, no. 4, pp. 631–637. DOI: [10.1007/s00484-011-0462-1](https://doi.org/10.1007/s00484-011-0462-1)

10. Gorbunov M.M., Korshunova N.V., Yurechko O.V. Osnovnye fiziologicheskie mekhanizmy i adaptatsionnye reaktsii pri zakalivanii organizma v usloviyakh kholodnogo klimata [Basic Physiological Mechanisms and Adaptation Reactions in the Cold Training of the Organism in Cold Climate Areas]. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*, 2020, no. 77, pp. 107–116. DOI: [10.36604/1998-5029-2020-77-107-116](https://doi.org/10.36604/1998-5029-2020-77-107-116)

DOI: 10.37482/2687-1491-Z072

Svetlana S. Kolyvanova* ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0579-081X>

Ol'ga N. Lepunova** ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5809-5805>

Tat'yana A. Fisher* ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9614-9907>

*Federal Research Centre “Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”
(Tyumen, Russian Federation)

**University of Tyumen
(Tyumen, Russian Federation)

COLD CONDITIONING OF ADOLESCENTS AGED 15–16 YEARS IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

This paper analysed the results of morning preventive activities based on exposure to contrasting temperatures in combination with physical exercises in an educational institution. The study involved 18 adolescent boys aged 15–16 years. Preventive activities were performed three times a week and included certain stages. Selection criteria were developed for the conditioning group and admission to the conditioning activities. Anthropometric and physiometric indicators as well as the number of common cold cases during the year were analysed. We found that preventive measures including exposure to contrasting temperatures produced no effect on the natural physiological processes in this age group. At the same time, the common cold incidence rate decreased by 30 % in the conditioning group.

Keywords: exposure to contrasting temperatures, mobile bath, 15–16-year-old adolescents, adaptive potential, cold conditioning, cold prevention.

Поступила 15.10.2020

Принята 12.03.2021

Received 15 October 2020

Accepted 12 March 2021

Corresponding author: Svetlana Kolyvanova, address: ul. Malygina 86, Tyumen, 625026, Russian Federation;
e-mail: kolyvanova93@mail.ru

For citation: Kolyvanova S.S., Lepunova O.N., Fisher T.A. Cold Conditioning of Adolescents Aged 15–16 Years in an Educational Institution. *Journal of Medical and Biological Research*, 2021, vol. 9, no. 3, pp. 343–347. DOI: 10.37482/2687-1491-Z072