

УДК 796.015.6 – 057.874(567)

Виноградський Б.А., АЛЬ-УБАЇДІ Алі Абдулкарім Джасім

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ЛОКАЛЬНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ОРГАНІЗМУ ШКОЛЯРІВ ІРАКУ

Актуальність дослідження зумовлене відсутністю відповідних даних про реакцію організму школярів на використання технічних засобів локального охолодження в умовах високих температур повітря. Мета роботи полягає у встановленні ефективності використання технічних елементів локального охолодження тіла школярів Республіки Ірак під час фізичних навантажень просто неба.

З'ясовано, що застосування спеціально модифікованих жилетів охолодження сприяє збереженню вищих якісних і кількісних показників функціонування центральної нервової та серцево-судинної системи організму школярів.

Ключові слова: *школярі, фізичні навантаження, технічні засоби, теплове навантаження.*

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень та публікацій. В умовах спекотливого клімату в Республіці Ірак видається перспективним, на нашу думку, використання у фізичному вихованні школярів засобів локального охолодження [1]. Відомо, що найбільш ефективним заходом теплового захисту від перегріву для збереження високої працездатності в умовах спеки є видалення надлишкового тепла з організму і захист його від надходження тепла ззовні. Розрізняють технічні засоби, що ґрунтуються на використанні кондуктивного способу тепловіддачі, а саме – рідинні костюми, повні та локальні, а також окремі панелі рідинного охолодження [7, 10].

Охолодження при навантаженні у спеку помітно сповільнює динаміку зростання концентрації лактату в крові, сприяє зниженню витрати глікогену в м'язах. Автори зазначають, що запобігання підвищенню температури тіла помітно збільшує тривалість виконання роботи до настання виснаження. При цьому знижується навантаження на кардіореспіраторну систему, яка також впливає на поліпшення працездатності, наприклад, шляхом захоплення кисню дихальними м'язами, поліпшення кровотоку в них. Тоді відбувається сповільнення теплообміну на основі випаровування, тобто відбувається уповільнення одного виду теплознімання, на основі випаровування, іншим – кондуктивним охолодженням. Обидва способи досить ефективні, проте їх фізіологічний вплив неоднаковий: у першому випадку ми маємо справу з високою напруженістю роботи системи терморегуляції, у другому – зі значним зниженням такої напруги [2, 3, 9].

Проблема індивідуального захисту людини в умовах спеки досить повно розкрита в роботах Armstrong L.E, Nishihara N., Marino F. E. та інших дослідників [5, 6, 8]. Вони рекомендують в діапазоні помірно підвищених температур (30–40°C) активне охолодження, переважно вентиляційне, яке активізує теплообмін випаровуванням. Однак це положення стосується головним чином сфери професійної адаптації, де визначальними будуть показники стану здоров'я. Автори вважають дуже перспективним напрямком створення високоефективних фізіологічно прийнятних засобів і обґрунтування оптимальної тактики їх використання в умовах високих температур навколишнього середовища.

Засоби індивідуального захисту збільшують протидію перегріванню і підвищують ерготермічну стійкість. В. А. Максимович описує ефективність кількох конструкцій, застосовуваних рятувальниками: конвекційні, радіаційні, кондуктивні, конвекційно-радіаційні і конвекційно-випарні. Деякі з них є досить складними конструкціями, які можна використовувати при м'язових навантаженнях, але не бігового, спортивного характеру [4].

Досліджуючи температуру охолоджувальних панелей, автори вказують, що в умовах теплової ізоляції людина добре переносить зниження температури в панелі до 0, – 2°C, а при виконанні роботи середньої важкості до – 7°C. При цьому, якщо така панель розташована у частині з найбільшою інтенсивністю теплообміну (наприклад, в ділянці спини), то тепло у стані відносного спокою становитиме приблизно 100 ккал/год. при виконанні роботи – 280 ккал/год. [9, 10].

Існує необхідність використання засобів локального охолодження тіла людини під час занять фізичними вправами, оскільки добре самопочуття і теплові режими, близькі до нормальних, підтримують сприятливі умови виконання фізичного навантаження без перенапруження функціональних систем.

Однак вплив технічних засобів локального охолодження на підвищення працездатності і збільшення теплової стійкості організму іракських школярів при навантаженнях у високотемпературних умовах занять на площинних спортивних спорудах, на яких в абсолютній більшості випадків проводяться уроки фізичної культури, оцінка їх ефективності вимагає детального вивчення.

Мета роботи встановити ефективність використання технічних елементів локального охолодження тіла школярів Республіки Ірак під час фізичних навантажень просто неба.

Методи й організація дослідження. Дослідження проводили впродовж двох місяців (зі середини квітня до середини червня) зі школярами старшої школи міста Багдада. Загалом в експерименті задіяно 72 учні 8-го класу. У контрольній та експериментальних групах було по 16 учнів.

Для визначення ефективності використання технічних елементів локального охолодження організму школярів при різних рухових режимах і умовах проведено багаторазові перехресні педагогічні експерименти. Вони характеризувалися застосуванням спеціальних жилетів із теплостімальними елементами (ТЗЕЛ) з гелевим наповнювачем. Теплостімальні елементи у формі спеціальних пакетів для багаторазового використання американської фірми Mueller розміром 12 на 15 см були вшиті у жилети у ділянці великих грудних і трапецієподібного м'яза спини. ТЗЕЛ закладають у кишені охолоджувальних жилетів, виготовлених з тонкої повітропроникної тканини з чотирма кишенями в зазначених ділянках тіла. Жилет виготовлено у вигляді куртки-безрукавки.

Для підготовки до роботи жилети разом із теплостімальними елементами охолоджували у холодильнику впродовж 1,5–2 годин. Важливо те, що при заморожуванні ТЗЕЛ зберігали пластичність і гнучкість, що збільшувало площу контакту з тілом школяра і практично не заважало під час рухових дій.

Школярі 15–16 років, які вважалися здоровими, були розділені випадковим чином на 4 експериментальні та 2 контрольні статистично однакові групи, по 12 осіб у кожній. Середній вік школярів становив 15,5 років, вага тіла – 53 кг, зріст – 156 см. Експериментальні групи застосовували технічні засоби локального охолодження перед і в середині уроку фізичної культури, а також перед і в середині тренувального ігрового навантаження.

Школярі одягали жилети безпосередньо під час уроку або гри у визначені моменти і використовували упродовж фіксованого часу.

Всі уроки та рухливі ігри організовували на відкритих майданчиках біля школи при температурі повітря – 35 – 39°C.

Школярам з експериментальної та контрольних груп пропонували виконати навчальне навантаження стандартного уроку фізичної культури та ігрового тренувального навантаження під час гри у волейбол (2 частини (партії) приблизно по 20 хв.).

В умовах уроку фізичної культури жилети одягали або відразу на початку уроку, або в його середині при виникненні симптомів втоми і перегріву, на тренуванні – на початку й у середині тренування.

Для встановлення кількісного реагування організму школярів під час використання технічних засобів локального охолодження зафіксовано параметри реакцій на рухомий об'єкт (РРО), ЧСС, артеріального тиску, температури поверхні шкіри у п'яти точках.

За допомогою РРО характеризували співвідношення процесів збудження і гальмування ЦНС. Використовували спеціальний годинник-хронометр, у якому по циферблату з рівномірною швидкістю пересувалася стрілка. Школяр повинен зупинити її у певному місці. Похибки свідчили про переважання механізму гальмування (перевага відтермінованих реакцій) або збудження (перевага випереджувальних реакцій). Зафіксовано відхилення в точності відтворення семи часових подразників.

Аналізували такі показники:

- а) різницю між кількістю плюсових і мінусових реакцій;
- б) сума часу всіх відхилень з урахуванням знака реакції;
- в) сумарна помилка без урахування знака;
- г) середні значення часу випереджувальних і відтермінованих реакцій.

Результати дослідження. У результаті проведення педагогічних експериментів вдалося виявити особливості впливу використання технічних засобів локального охолодження на організм школярів під час різного фізичного навантаження у спекотних зовнішніх умовах. Порівнювали середні значення показників функціонування ЦНС і серцево-судинної системи в експериментальних та контрольних групах.

Так встановлено середні значення похибок реакції на рухомий об'єкт без урахування знака, а також якісно проаналізовано ці реакції за знаком для характеристики врівноваженості нервових процесів у школярів (рис. 1).

Передусім слід зауважити значне зростання похибки реакції в результаті фізичних навантажень навчального чи ігрового характеру. При цьому відмінності в усіх випадках достовірні при $P < 0,05$.

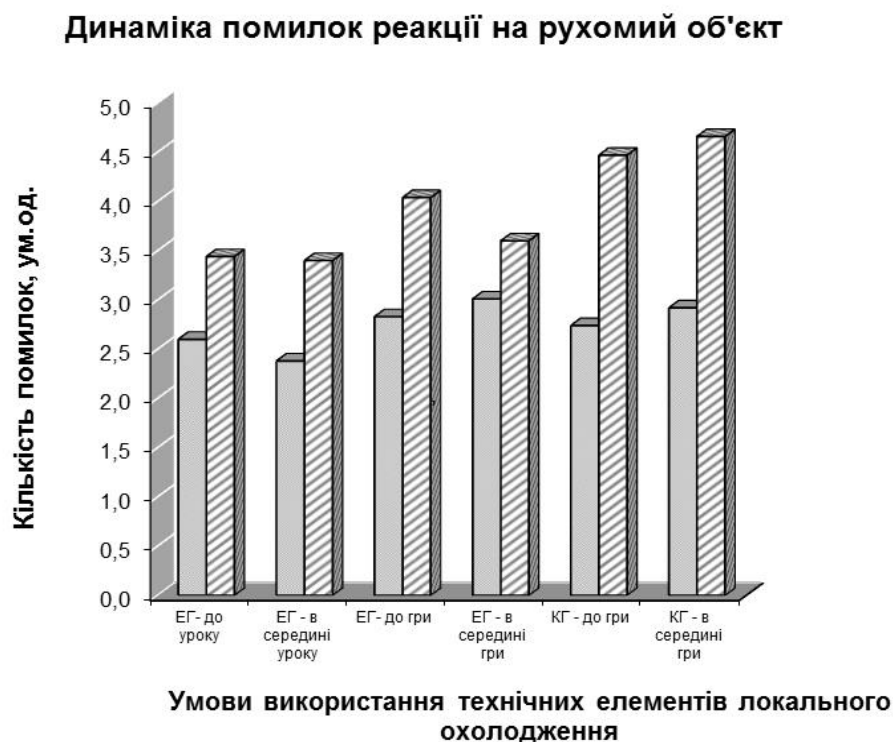


Рис. 1. Динаміка кількості помилок під час реагування на об'єкт, що рухається, у школярів 14–16 років до і по закінченні занять (середня похибка без урахування знака реакції в у. о.)

Однак вираженість зсуву була різною. Якщо у випадках з експериментальною групою, яка використовувала ТЗЛО, процентне збільшення похибки відповідно становило 2,3%, 42,86%, 42,76% і 19,6%, то у контрольній групі воно було – 63,13% і 59,6%. На особливу увагу заслуговує факт найменшого зростання похибки у випадку застосування ТЗЛО перед другою частиною двосторонньої гри.

Якщо ж звернутися до якісного аналізу реакцій на рухомий об'єкт, то спостерігається одна спільна закономірність, яка відображає приблизно однакове співвідношення "плюсових" і "мінусових" реакцій як до, так і після навчально-ігрового впливу, що свідчить про адекватний баланс нервових процесів і відсутності зрушень у цьому напрямку у школярів експериментальної та контрольної груп. Таким чином, використання ТЗЛО не вплинуло на баланс нервових процесів.

Частоту серцевих скорочень ми визначали не тільки до й після уроку і тренувальної гри, а також після підготовчої частини заняття у першому випадку, й у перерві між частинами гри – в другому (рис. 2).

Із рис. 2. видно, що ЧСС до уроку і двосторонньої гри у школярів 14–16 років була досить низькою, що відображає високий рівень тренуваності контингенту досліджуваних. До середини заняття або гри помічено підвищення ЧСС різного ступеня вираженості, що залежить від моменту застосування ТЗЛО.

Так, при використанні ТЗЛО на початку уроку і до першого тайму підвищення ЧСС було суттєво слабшим, ніж у випадку застосування ТЗЛО в середині уроку і перед другим таймом. Різниця відповідно була 10 і 11 уд./хв при $P < 0,05$.

У контрольній групі збільшення ЧСС було таким же, як і тоді, коли ТЗЛО використовували в другій половині уроку або гри, тобто в межах 130 – 135 уд./хв.

Цікаво, що суттєвих відмінностей між показниками ЧСС на уроці й у гри не виявлено. Були тільки відмінності, які залежали від моменту початку застосування ТЗЛО.

Відмінності між вихідними та кінцевими показниками пульсу під час уроку й ігрової діяльності також цікаві для інтерпретації можливостей використання ТЗЛО.

Кінцеві показники пульсу залишаються виразно підвищеними порівняно з показниками у стані спокою, проте їх рівень усе ж нижчий, ніж під час ігрового навантаження. Ці відмінності достовірні в усіх випадках і виправдані характером фізичних впливів.

У дослідженні ми порівняли результатів застосування ТЗЛО в різні моменти фізичного навантаження школярів.

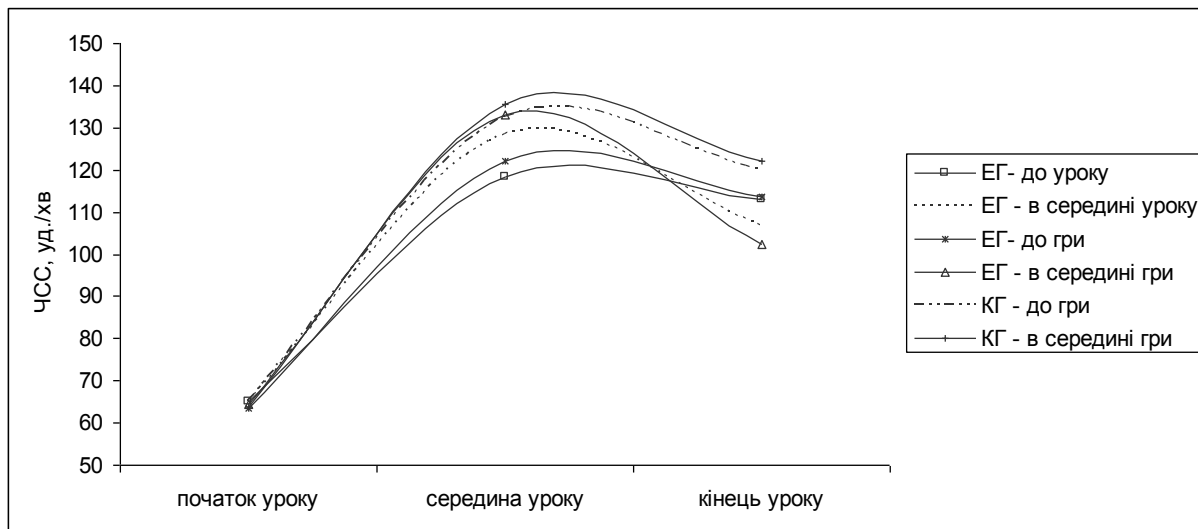


Рис. 2. Показники ЧСС під час уроку і гри з використанням технічних засобів локального охолодження, уд./хв.

Виявилось, що показники пульсу після закінчення уроку при використанні ТЗЛО у другій половині заняття були значно нижчі, ніж при їх використанні в першій половині уроку чи гри. Якщо в першому випадку різниця була 7 уд./хв, то у другому – 11 уд./хв. при суттєвих відмінностях між ними під впливом гри ($P < 0,05$).

Закономірно, що без використання ТЗЛО кінцеві показники ЧСС були значно вищі ніж усі показники, зафіксовані при застосуванні ТЗЛО при $P < 0,05$. Різниця становить від 7 до 20 уд./хв.

Так термофізичне навантаження школярів при застосуванні ТЗЛО було суттєво меншим. При однакових фізичних навчально-змагальних навантаженнях усунення перегріву організму справило досить значний ефект на "економність" роботи серцево-судинної системи.

Ці результати підтверджено даними вивчення артеріального тиску, представленими у табл. 1.

Вони представлені незалежно від часу застосування ТЗЛО, але зроблено добірку результатів на початку й у кінці педагогічного експерименту, який тривав 2 місяці.

Наведені в таблиці дані артеріального тиску і їх змін в процесі уроку і гри з різними варіантами використання ТЗЛО, свідчать певною мірою про напруженість реагування серцево-судинної системи на навчальні та тренувальні навантаження і розцінені нами як прояв її функціональних можливостей.

Особливої уваги вимагає раптове підвищення максимального артеріального тиску в середині уроку, яке зберігалось і після нього. Це підвищення сягало 36 мм рт. ст. при несуттєвих відхиленнях мінімального АТ.

При цьому вдалося виявити відмінності між даними експериментальної та контрольної груп (показники були нижчими) у школярів, які використовували в навчально-тренувальному процесі ТЗЛО.

Особливо чітко це простежується на показниках артеріального тиску, виміряного в умовах гри, де різниця становила 8 мм рт. ст. Ця тенденція зберігалась на початку та в кінці педагогічного експерименту.

Таблиця 1

**Характеристика артеріального тиску у школярів 14–16 років
при використанні ТЗЛО під час заняття та гри**

Умови використання ТЗЛО		на початку експерименту	у кінці експерименту
ЕГ – до уроку	систоличний	117	113
	діастолічний	65	59
КГ – до уроку	систоличний	121	114
	діастолічний	65	54
ЕГ – у середині уроку	систоличний	148	131
	діастолічний	61	53
КГ – у середині уроку	систоличний	150	139
	діастолічний	59	60
ЕГ – до гри	систоличний	143	144
	діастолічний	65	53
КГ – до гри	систоличний	152	145
	діастолічний	59	60
ЕГ – у середині гри	систоличний	130	132
	діастолічний	62	53
КГ – у середині гри	систоличний	139	138
	діастолічний	62	60

Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні закономірностей реагування на локальне охолодження тіла школярів з боку інших систем організму в умовах спекотного клімату. Зокрема вивчатиметься механізм терморегуляції організму підлітків за показниками поверхневої температури тіла.

Висновки

Під час проведення педагогічних експериментів встановлена висока ефективність використання технічних елементів локального охолодження тіла школярів Республіки Ірак під час фізичних навантажень просто неба. З'ясовано, що застосування спеціально модифікованих жилетів охолодження сприяє збереженню вищих якісних і кількісних показників функціонування центральної нервової та серцево-судинної системи організму школярів.

Встановлено, що термофізичне навантаження школярів, які займалися фізичними вправами у спекотливих умовах навколишнього середовища просто неба, при застосуванні технічних засобів локального охолодження було суттєво меншим. При однакових фізичних навчально-змагальних навантаженнях усунення перегріву організму справило статистично достовірний ефект на "економність" роботи серцево-судинної системи школярів.

Використані джерела

1. Виноградський Б. А. Реакція організму іракських школярів на виконання помірних стандартних навантажень у різних температурних умовах довкілля / Виноградський Богдан, Алі Абдулкарім Джасім Аль-Убаїді // Фізична активність, здоров'я і спорт. – 2015. – № 1. – С. 11–20.
2. Зилов В. Г. Элементы информационной биологии и медицины / Зилов В. Г., Судаков К. В., Эпштейн О. И. – М. : МГУ, 2000. – 248 с.
3. Информационные медикобиологические технологии / под ред. В. А. Кпянева и К. В. Судакова. – Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 277 с.
4. Максимович В. А. Эрготермическая устойчивость человека / В. А. Максимович. – Киев : Здоров'я, 1985. – 128 с.
5. Armstrong L.E. Wholebody cooling of hyperthermic runners: comparison of two field therapies / Armstrong L.E, Crago A.E, Adams A., Roberts W.O., Maresh C. M. // Am. J. Emerg. Med. – 1996. – № 14: – P. 355–358.

6. Nishihara N. A cooling vest for working comfortably in a moderately hot environment. / Nishihara N., Tanabe S., Hayama H., Komatsu M. // J. Physiol. Anthropol. Appl. Human. Sci. – 2002. – № 21. – P. 75–82.
7. Lopez R.M. Thermoregulatory Influence of a cooling vest on hyperthermic athletes / Lopez R.M., Cleary M.A., Jones L.C., Zuri R.E. // J. Athl. Train. – 2008 – №43. – P. 55–61.
8. Marino F. E. Methods, advantages, and limitations of body cooling for exercise performance / Marino F. E. // Br. J. Sports Med. – 2002 – № 36. – P. 89–94
9. Olschewski H. Thermoregulatory, cardiovascular, and muscular factors related to exercise after precooling / Olschewski H., Brück K. // J. Appl. Physiol. – 1988. – №64. – P. 803–11.
10. Proulx C.I. Effect of water temperature on cooling efficiency during hyperthermia in humans / Proulx C.I., Ducharme M.B., Kenny G.P. // J. Appl. Physiol. – 2003. – № 94. – P. 1317–1323.

Vynogradskiy B., Ali Abdulkarim Jasim Al-UBAYIDI

EFFECTIVENESS OF LOCAL TECHNICAL MEANS FOR BODY COOLING OF IRAQ'S PUPILS

The absence of information about the body's response of pupils to use technical means local cooling of high-temperature air has identified the relevance of the study. The objective is to establish the efficiency of the technical elements of the local cooling body of Iraq's pupils during outdoor exercises. During pedagogical experiment, we found that there is high efficiency of the technical elements of the local cooling body during outdoor exercises. The pupils from the experimental and control groups performed the standard load on lesson of physical culture and training load during the volleyball game.

They wore cooling vests at the beginning of lesson, before the second part in case of fatigue and overheating symptoms. Also these vests were used in the beginning and in the middle of the game training.

We recorded parameters reactions to moving object, heart rate, blood pressure, skin surface temperature at five points to establish quantitative response of the pupil organism during the use the local cooling technical means.

The authors found that the specially modified cooling vests contribute to maintaining high qualitative and quantitative performance for the central-nervous and cardiovascular systems of the pupils.

The authors found the application of technical means local cooling was significantly lower during thermal load condition for physical activity in hot environments outdoors. Eliminating overheating of the body had the statistically significant effect on the optimization of the cardiovascular system of pupils in the same exercise.

Further research prospects lies to determine patterns of response during the local cooling body of pupils from other systems in hot climates. In particular we will study the mechanism of thermoregulation in terms the body surface temperature of adolescent.

Key words: *students, exercise, hardware, heat load.*

Стаття надійшла до редакції 07.09.2016