

# НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕПЛОВОГО ФАКТОРА В СИСТЕМЕ СПОРТИВНОГО ОТБОРА

Кравчук А.В., Жадько Д.Д., dimdimi4ml@mail.ru

Гродненский государственный медицинский университет, Беларусь

**Введение.** Функциональная подготовленность является характеристикой, отражающей физиологическое и функциональное состояние организма, прежде всего механизмов, обеспечивающих транспорт кислорода [1]. Определение физической подготовленности, спортивной формы и других характеристик функционального состояния организма осуществляется путем регистрации объективных параметров (частота сердечных сокращений, артериальное давление, показатели внешнего дыхания, потребление кислорода, параметры кислородтранспортной функции крови и др.) до и после физического воздействия [2], однако высокая нагрузочная составляющая и изнуряющий характер выполнения большинства традиционных функциональных тестов могут приводить к перенапряжению организма и снижению спортивных результатов, что опосредует необходимость использования в качестве нагрузки факторы, вызывающие устойчивые сдвиги в исследуемой системе без значительного напряжения других физиологических систем.

Использование теплового фактора (баня, сауна) в качестве средства восстановления после нагрузок и повышения физической работоспособности широко используется в спортивной практике. Однако современные требования к организации спортивного отбора представляют целесообразным поиск путей использования суховоздушных термопроцедур для оценки функционального состояния организма, что предопределило интерес к изучению эффекта тепловой нагрузки на параметры кислородтранспортной функции крови.

**Методы.** Экспериментальную группу составили нетренированные лица (n=20) и спортсмены (n=15) мужского пола. До начала исследования у испытуемых был определен уровень физического состояния (УФС) по Пироговой [3] и физическая работоспособность (ФР) по тесту PWC<sub>170</sub> [2]. Осуществляли сеанс суховоздушной бани (температура 85-90°C, влажность воздуха), состоящий из двух экспозиций по 5 и 10 минут с интервалом отдыха 5 мин. До и после процедуры из локтевой вены забирали кровь (2мл). В исследуемых образцах крови при температуре 37°C на газоанализаторе “Synthesis-15” фирмы “Instrumentation Laboratory” измеряли напряжение кислорода (pO<sub>2</sub>) и насыщение крови кислородом (SO<sub>2</sub>). Исследование одобрено комитетом по биомедицинской этике Гродненского государственного медицинского университета, добровольное участие испытуемые подтверждали письменным информированным согласием.

Статистическую обработку полученных результатов проводили в программной среде «Statistica 5.5». Для определения статистической значимости различий использовали критерий парных сравнений Вилкоксона.

**Результаты и их обсуждение.** После процедуры сауны установлен прирост значений pO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>, однако в группе нетренированных юношей наблюдалось более существенное повышение означенных параметров, чем у спортсменов. При сравнительном анализе исследуемых параметров кислородтранспортной функции крови, УФС и ФР была выявлена прямо пропорциональная зависимость, согласно которой степень прироста pO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub> относительно исходных значений сопоставима с функциональным состоянием организма, причем чем выше последнее, тем меньшие изменения наблюдаются со стороны кислородного обеспечения организма. Полученные результаты позволили разработать критерии оценки уровня функциональной подготовленности организма (УФП) по индексу прироста pO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>, рассчитываемому по формуле  $ИП = ((pO_{2кон} / pO_{2исх} + SO_{2кон} / SO_{2исх}) - 2) / 2 * 100\%$ , где при ИП ≤ 35 УФП оценивается как высокий, 36 ≥ 60 – повышенный, 61 ≥ 85 – средний, 86 ≥ 110 – сниженный, ≥ 111 низкий [4].

Тепловое воздействие, в первую очередь, обуславливает повышение температуры организма (ее значение в коже может подниматься более 40 °C [5]) в связи с чем определенную нагрузку испытывают механизмы терморегуляции. При систематическом использовании термопроцедур прирост температуры в организме относительно исходных значений менее выражен, чем при однократном сеансе [6]. Различия в изменении температуры организма обусловлены индивидуальными особенностями деятельности механизмов потоотделения, регуляции кожного кровообращения и теплоотдачи, а также степенью адаптации к тепловой нагрузке.

Повышение температуры тела и относительно низкая влажность воздуха опосредуют значительное усиление потоотделения. В среднем в сауне скорость секреции потовых желез составляет 0,5 г/час [5]. Дегидратация обуславливает снижение массы тела, степень ее уменьшения зависит от температурного режима, терморезистентности организма, функционального состояния сердечно-сосудистой системы и других факторов. При этом у мужчин выявлены более выраженные изменения сублингвальной и кожной температуры и большее снижение массы тела, чем у женщин [7]. В результате дегидратации при проведении термовоздействий наблюдается уменьшение объема плазмы крови, гиповолемия, что обуславливает повышение осмолярности плазмы. В создавшихся условиях закономерно увеличивается гематокрит, концентрация гемоглобина, количество эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов, снижается концентрация калия, кальция в плазме, возрастает концентрация натрия, мочевой кислоты и оксипуринов (гипоксантина и ксантина) в крови [8]. При этом с потом из организма выводится аммиак, креатинин, азот [9].

Нагрузка на систему кровообращения при проведении жаровоздушного сеанса сопоставима с нагрузкой, испытываемой при энергичной ходьбе, что оказывает на организм действие аналогичное физическим упражнениям аэробного характера [10]. Изменения частоты сердечных сокращений, концентрации ионов, улучшение эпидермальной перфузии и другие факторы оказывают значительный эффект на функциональное состояние организма, в связи с чем регулярное применение термопроцедур опосредует положительные адаптационные изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, проявляющиеся улучшением кардиогемодинамической реакции на физическую нагрузку [11].

Умеренное тепловое воздействие, обеспечивает положительное влияние на гемодинамику, вызывает системную вазодилатацию, снижение общего периферического сопротивления сосудов, улучшение периферического кровообращения, что опосредует изменение систолического и диастолического артериального давления [12]. Происходящие при тепловом стрессе гормональные изменения характеризуют включение механизмов терморегуляции и адаптации к термальной нагрузке. Так, повышение температуры организма, индуцированное действием высокой температуры приводит к нейроэндокринной активации, обуславливающей повышение уровня бета-эндорфина, адренокортикотропного гормона, тестостерона, тиротропина, пролактина, соматотропина, вазопрессина, кортизола, а также адреналина и норадреналина в крови, возрастает секреция антидиуретического гормона и активируется ренин-ангиотензин-альдостероновая система [13]. Увеличение секреции прессорных гормонов обуславливает повышение уровня предсердного натрийуретического пептида в плазме после тепловой нагрузки.

Экспозиция в условиях высокой температуры оказывает выраженный эффект на дыхательную систему. После жаровоздушного сеанса наблюдается улучшение функции легких и, в целом, механизма дыхания с бронходилататорным эффектом, посредством повышения бронхиальной проходимости на уровне как средних, так и мелких бронхов, а также увеличение форсированной жизненной емкости легких [14]. В условиях высокой температуры увеличивается минутный объем дыхания и потребление кислорода: уже после умеренного теплового воздействия (60 °С, 15 мин) происходит рост потребления кислорода на 0,3 метаболических единицы [15].

**Выводы.** Результаты проведенного исследования свидетельствуют о строго определенных реакциях со стороны кислородтранспортной функции крови, а именно параметров напряжения кислорода и насыщения крови кислородом в зависимости от степени тренированности и физической формы в ответ на тепловой стресс, что может быть использовано в качестве критерия оценки уровня физической подготовленности и применяться в качестве медико-биологического средства спортивного отбора.

### Литература:

1. Иорданская, Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов при подготовке / Ф.А. Иорданская // Вестник спортивной науки. – 2008. – №4. – С. 73-82.
2. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков // М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208с.
3. Пирогова, Е.А. Ускоренные методы оценки физического состояния мужчин и женщин (Методические рекомендации) / Е.А. Пирогова [и др.] // Киев, 1985. – 11с.
4. Зинчук, В.В. Метод оценки функциональной подготовленности организма спортсменов / В.В. Зинчук, Е.А. Пирогова, Д.Д. Жадько // Инструкция по применению №034-0312. – Гродно, 2012. – 6 с.

5. Kardeşoğlu, E. Cardiovascular effects of Turkish bath and sauna/The effect of Turkish bath on QT dispersion / E. Kardeşoğlu, O. Uz, Z. Işlak // *Anadolu. Kardiyol. Derg.* – 2010. – Vol. 10, №6. – P. 559.
6. Pilch, W. Changes in the lipid profile of blood serum in women taking sauna baths of various duration / W. Pilch [et al.] // *Int J Occup Med Environ Health.* – 2010. – Vol. 23, №2. – P. 167-174.
7. Правосудов, В.П. Особенности физиологического действия сауны на организм женщин и мужчин / В.П. Правосудов, В.И. Соболевский // *Вопросы курортологии, физиотерапии, лечебной физической культуры.* – 1990. – №4. – С. 56-58.
8. Yamamoto, T. Effect of sauna bathing and beer ingestion on plasma concentrations of purine bases / T. Yamamoto [et al.] // *Metabolism.* 2004 – Vol. 53, №6. – 772-776.
9. Czarnowski, D. Excretion of nitrogen compounds in sweat during a sauna / D. Czarnowski, J. Górski // *Pol Tyg Lek.* – 1991. – Vol. 46, №8-10. – P. 186-187.
10. McCarty, M. Regular thermal therapy may promote insulin sensitivity while boosting expression of endothelial nitric oxide synthase--effects comparable to those of exercise training / M. McCarty, J. Barroso-Aranda, F. Contreras // *Med Hypotheses.* – 2009. – Vol. 73, №1. – P. 103-105.
11. Michalsen, A. Thermal hydrotherapy improves quality of life and hemodynamic function in patients with chronic heart failure / A. Michalsen [et al.] // *Am Heart J.* – 2003. Vol.146, №4. – P.728-33.
12. Sohn, I.S. Preliminary clinical experience with waon therapy in Korea: safety and effect / I.S. Sohn [et al.] // *J Cardiovasc Ultrasound.* – 2010. – Vol. 18, №2. – P. 37-42.
13. Iguchi, M. Heat stress and cardiovascular, hormonal, and heat shock proteins in humans / M. Iguchi [et al.] // *J Athl Train.* – 2012. – Vol. 47, №2. – P. 184-190.
14. Cox, N.J. Sauna to transiently improve pulmonary function in patients with obstructive lung disease / N.J.Cox [et al.] // *Arch Phys Med Rehabil.* – 1989. – Vol. 70, №13. – P. 911-3.
15. Tei, C. Acute hemodynamic improvement by thermal vasodilation in congestive heart failure / C. Tei [et al.] // *Circulation.* – 1995. – Vol. 91, №10. – P. 2582-2590.