

© Коллектив авторов, 2014

Л.М. Макаров, Н.Н. Федина, В.Н. Комолятова, Д.А. Беспорточный, И.И. Киселева

НОРМАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ЮНЫХ ЭЛИТНЫХ АТЛЕТОВ ПРИ ПРОБЕ С ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

Центр синкопальных состояний и сердечных аритмий у детей и подростков ФМБА России, Центральная детская клиническая больница ФМБА России, Москва, РФ

Makarov L.M., Fedina N.N., Komolyatova V.N., Besportochnyj D.A., Kiseleva I.I.

REGULATORY PARAMETERS OF BLOOD PRESSURE IN YOUNG ELITE ATHLETES DURING THE TEST AT EXERCISE STRESS

Center for Syncope and Cardiac Arrhythmia in Children and Adolescents of FMBA of Russia, Moscow, Russia

В связи с особенностями функционирования сердечно-сосудистой системы элитных атлетов параметры артериального давления (АД) при нагрузке у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, будут отличаться. Однако на сегодняшний момент нет общепринятых нормативных значений АД у спортсменов при нагрузках. Цель исследования – определить нормативные параметры АД у юных элитных атлетов при пробе с дозированной физической нагрузкой (ДФН). Были обследованы 475 (229 девочек и 246 мальчиков) юных элитных спортсменов 14–17 (15,8±1,5) лет – членов юношеских сборных РФ различных по статичности и динамичности видов спорта. Контрольную группу составили 26 здоровых подростков того же возраста, не занимающихся спортом. Всем обследуемым была проведена велоэргометрия (ВЭМ) по протоколу PWC170 с начальной нагрузкой 1 Вт/кг с последующим увеличением нагрузки каждые 3 мин на 25 Вт до достижения пульса 170 уд/мин, либо усталости, АД измеряли мануально по методу Н.С. Короткова в конце каждой ступени нагрузки. У юных элитных атлетов максимальные значения систолического АД (САД) на нагрузке были достоверно выше, чем у их сверстников, не занимающихся спортом (185±20 vs 154±15 мм рт. ст., $p<0,001$). При пробе с ДФН параметры САД у юных элитных атлетов могут достигать 230 мм рт. ст., при адекватном приросте частоты сердечных сокращений (ЧСС≥170 уд/мин).

Ключевые слова: юные элитные спортсмены, артериальное давление, проба с дозированной физической нагрузкой, нормативы.

The peculiarities of the cardiovascular system functioning in elite athletes make the parameters of blood pressure (BP) different in these athletes and persons who are not practicing sports. However, today there are no generally accepted standard values of blood pressure in athletes at loads. The aim of the study was to determine the normative BP criteria in young elite athletes in the graded exercise test (GXT). 475 (229 girls) young elite athletes aged between 14 and 17 (15,8±1,5) years, members of the junior teams of Russia on various static and dynamic sports, were examined and followed up. The control group included 26 healthy adolescents of the same age, not involved in sports. All adolescents underwent cycle ergometry (CE) via PWC170 protocol with initial load of 1 W/kg, followed by an increase in load every 3 minutes by 25 W until the heart rate of 170 beats/min, or

Контактная информация:

Макаров Леонид Михайлович – д.м.н., проф.,
руководитель Центра синкопальных состояний
и сердечных аритмий (ЦСССА) у детей и подростков
ФМБА России
Адрес: Россия, 115409 г. Москва, ул. Москворечье, 20
Тел.: (499) 324-57-56,
E-mail: leonidmakarov@yahoo.com
Статья поступила 1.10.14,
принята к печати 21.01.15.

Contact information:

Makarov Leonid Mikhaylovich – Ph.D., Prof., Head of
Center for Syncope and Cardiac Arrhythmia in Children
and Adolescents of FMBA of Russia
Address: Russia 115409 Moscow, Moskvorechye street, 20
Tel.: (499) 324-57-56,
E-mail: leonidmakarov@yahoo.com
Received on Oct. 1, 2014;
submitted for publication on Jan. 21, 2015

fatigue, blood pressure was measured manually by the auscultatory method (of Korotkov) at the end of each load stage. In young elite athletes maximal values of systolic blood pressure (SBP) at load were significantly higher comparing to their peers not involved in sports (185 ± 20 vs 154 ± 15 mm Hg, $p < 0,001$). The SBP parameters during GXT in young elite athletes can reach 230 mm Hg with adequate heart rate growth ($HR \geq 170$ beats/min).

Key words: young elite athletes, blood pressure, graded exercise test, standards.

Материалы и методы исследования

Были обследованы 475 (229 девочек и 246 мальчиков) элитных спортсменов 14–17 ($15,8 \pm 1,5$) лет – членов юношеских сборных РФ различных видов спорта: футбол ($n=34$), водное поло ($n=30$), триатлон ($n=15$), хоккей ($n=40$), волейбол ($n=48$), парусный спорт ($n=30$), синхронное плавание ($n=30$), велоспорт ($n=21$), гребля ($n=74$), конькобежный спорт ($n=51$), плавание ($n=40$), тяжелая атлетика ($n=31$), фигурное катание ($n=31$). Контрольную группу составили 26 здоровых подростков, не занимающихся спортом 14–17 ($15,7 \pm 1,4$) лет.

Всем обследуемым была проведена велоэргометрия (ВЭМ) на системе Cardiosoft 6.5 V 6.51 (2), GE Healthcare, USA по методике PWC170 с начальной нагрузкой 1 Вт/кг с последующим увеличением нагрузки каждые 3 мин на 25 Вт до достижения пульса 170 уд/мин, либо усталости, артериальное давление (АД) измеряли мануально по методу Н.С. Короткова в исходе пробы, в конце каждой ступени нагрузки, в период восстановления – каждую минуту.

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием непараметрических методов анализа программы Statistica for Windows (v 7.0, StatSoft, USA). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты

При сравнении параметров АД в исходе пробы у атлетов и здоровых подростков достоверных различий выявлено не было: систолическое АД (САД) 112 ± 12 (спортсмены) vs 106 ± 12 (здоровые подростки) мм рт. ст., диастолическое АД (ДАД) 69 ± 9 (спортсмены) vs 69 ± 8 (здоровые подростки) мм рт. ст. ($p > 0,10$). На протяжении всей нагрузки и периода восстановления достоверно более высокие значения САД регистрировались у спортсменов и на максимальной нагрузке не превысили 230 мм рт. ст. (минимальное и максимальное значения САД у спортсменов – 140–230 мм рт. ст., у здоровых подростков, не занимающихся спортом – 152–200 мм рт. ст.): 148 ± 20 vs 130 ± 10 мм рт. ст. – 1-я ступень нагрузки, 161 ± 21 vs 144 ± 10 мм рт. ст. – 2-я ступень нагрузки, 178 ± 21 vs 154 ± 15 мм рт. ст. ($p < 0,001$) – максимальная нагрузка. Прирост САД на 1-й ступени нагрузки был достоверно выше у атлетов: 37 ± 14 (27–63) vs 24 ± 10 (21–40) мм рт. ст. ($p < 0,001$) и не превысил 65 мм рт. ст. Достоверно более высокие значения САД регистрировались на протяжении всей нагрузки у высокостатичных и высокодинамичных атлетов

– ППС класс (водное поло, триатлон и др.) и не превысили на максимальной нагрузке 230 мм рт. ст.: 154 ± 17 vs 146 ± 18 – 1-й степени нагрузки, 169 ± 16 vs 159 ± 19 – 2-й степени нагрузки, 179 ± 18 vs 169 ± 18 – 3-й степени нагрузки, 185 ± 20 vs 174 ± 22 мм рт. ст. ($p < 0,005$) – максимальная нагрузка. При сравнении параметров САД на нагрузке у средне- и низкостатичных – I–IIВ, С классы (хоккей, плавание, футбол и др.) и высокостатичных атлетов, низкодинамичных ППА класс (парусный спорт, тяжелая атлетика) атлетов достоверных различий выявлено не было, значения САД на максимальной нагрузке не превысили 210 мм рт. ст. Параметры ДАД в обеих группах менялись незначительно. Нами была выявлена статистическая взаимосвязь максимального САД с антропометрическими данными (ростом, $r=0,5$ и весом, $r=0,6$), толерантностью к физической нагрузке (ТФН, $r=0,2$). Как и следовало ожидать, ТФН у спортсменов была достоверно выше, чем у подростков, не занимающихся спортом: $2,55 \pm 0,4$ vs $2,02 \pm 0,4$ Вт/кг, что, очевидно, связано с лучшей физической подготовкой атлетов. Кроме того, нами была получена статистическая взаимосвязь максимального САД и максимальной ЧСС ($r=-0,1$). При пробе с ДФН с увеличением ЧСС растет и САД, и при максимальном пульсе (≥ 170 уд/мин согласно тесту PWC170) САД у юных элитных атлетов может достигать 230 мм рт. ст.

У части обследованных спортсменов при проведении нагрузочной пробы регистрировались нарушения ритма сердца и процесса реполяризации: у 3% ($n=15$) – желудочковая экстрасистолия, у 2% ($n=10$) – суправентрикулярная экстрасистолия, у 8% ($n=39$) – нарушение процесса реполяризации, при этом достоверных различий САД на максимальной нагрузке у спортсменов с нарушениями ритма и реполяризации и спортсменов без таковых нарушений выявлено не было.

Обсуждение

Параметры АД у детей в покое зависят от пола и роста и представлены в Национальных рекомендациях по диагностике, лечению и профилактике артериальной гипертензии у детей и подростков [3]. Однако спорным остается вопрос о нормативных параметрах АД на нагрузке у детей и подростков, как спортсменов, так и неспортсменов. В отечественной литературе [4] критериями гипертензивной реакции АД у детей считаются повышение САД более 160–180 мм рт. ст. (систолический тип), повышение

АД более 160–180/80–100 мм рт. ст. (систолический тип), либо повышение ДАД более 80–100 мм рт. ст. (диастолический тип). Руководство Американской ассоциации сердца по проведению нагрузочных проб у детей приводит в качестве критериев прекращения пробы значения САД, превышающие 250 мм рт. ст., а ДАД – превышающие 125 мм рт. ст. [5].

При нагрузке отмечается прирост ЧСС, увеличивается ударный объем (УО), что в свою очередь приводит к увеличению минутного объема кровообращения (МОК) и САД. У спортсменов, тренирующихся на выносливость, особенностью периферической гемодинамики являются высокая растяжимость артериальных сосудов и снижение тонуса сосудистой стенки [6], в связи с чем параметры АД на нагрузке у атлетов будут иными, чем у нетренированных людей.

Один из наших ведущих спортивных кардиологов – Э.В. Земцовский [7] выделяет несколько типов реакции АД у спортсменов на нагрузку. Физиологический (адекватный тип), для которого характерны адекватное увеличение ЧСС и САД на нагрузке и быстрое восстановление данных параметров после прекращения нагрузки, при этом не обнаруживается изменений на электрокардиограмме (ЭКГ) и патологических аритмий. Такой тип реакции АД характерен для здоровых хорошо подготовленных спортсменов. Второй тип – физиологический неадекватный (хронотропный ответ на нагрузку) характеризуется недостаточным подъемом САД во время нагрузки и/или замедленным восстановлением ЧСС по окончании теста. Данный тип реакции АД на нагрузку наблюдается у здоровых, но плохо подготовленных, либо перетренированных спортсменов. Третий тип – патологический или условно патологический включает в себя три варианта реакции АД на нагрузку: 1) гипотензивный – падение АД на нагрузке; 2) гипертензивный (срочный) – неадекватный подъем АД во время нагрузки; 3) гипертензивный (отставленный) – неадекватный подъем АД в период восстановления.

Автор отмечает [7], что у молодых здоровых людей, занимающихся различными видами спорта, при нагрузках 150–200 Вт САД может достигать 170–200 мм рт. ст., ДАД меняется незначительно (5–10 мм рт. ст.).

З.Б. Белоцерковский, в качестве ориентировочных значений САД (см. таблицу) при физической нагрузке, вызывающей учащение пульса до 170 уд/мин, у юных спортсменов приводит следующие данные [8].

Нами были получены схожие значения АД на нагрузке у юных элитных спортсменов 14–17 лет. На максимальной нагрузке значения САД у атлетов не превысили 230 (178±21) мм рт. ст., при этом достоверно более высокие значения САД регистрировались на протяжении всей нагрузки у высокостатичных и высокодинамичных атлетов – ПС класс (водное поло, триатлон и др.), что, очевидно, связано с особенностями

Таблица

Ориентировочные значения САД при физической нагрузке, вызывающей учащение пульса до 170 уд/мин у юных спортсменов [8]

Группы	11–12 лет	13–14 лет	15–16 лет
Мальчики	160–170*	165–175	205–215
Девочки	140–150	150–160	185–195

*САД, мм рт. ст.

периферической гемодинамики спортсменов, тренирующихся на выносливость, и с повышенным потреблением кислорода, которое приводит к более выраженному подъему ЧСС, УО, МОК и САД [7].

Испанские авторы [9] в своей работе отмечают, что нет четко установленных критериев патологической реакции АД на нагрузку у спортсменов. По данным ученых, у тренированных спортсменов параметры САД на нагрузке могут достигать 225–240 мм рт. ст., что также совпадает с результатами нашего исследования.

Примерно такие же параметры САД у спортсменов при проведении нагрузочных проб были опубликованы российскими учеными [10]: САД в восстановительном периоде (1-я минута) у 14–15-летних футболистов – 213,4±19,7 мм рт. ст., у 16–20-летних футболистов – 218,2±10,1 мм рт. ст.

Российские авторы [11], исследовавшие группу высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта (тяжелая атлетика, легкая атлетика, шорт-трек, марафонский бег и др.), пришли к выводу, что более интенсивный артериальный приток у спортсменов, тренирующихся на выносливость, связан с высокой растяжимостью артериальных сосудов и снижением тонуса сосудистой стенки, чего не наблюдается у высокостатичных спортсменов. Данный факт объясняет более выраженное повышение САД на нагрузке у спортсменов, тренирующихся на выносливость.

Очевидно, что при оценке параметров АД на нагрузке у спортсменов необходимо также учитывать общее самочувствие атлета, максимальную ЧСС (≥ 170 уд/мин), прирост САД на 1-й ступени нагрузки, что поможет правильно оценить и интерпретировать реакцию АД на нагрузке.

Выводы

1. Параметры САД на максимальной нагрузке у элитных спортсменов, тренирующихся на выносливость, могут достигать 230 мм рт. ст., при отсутствии жалоб и адекватном приросте ЧСС (≥ 170 уд/мин).

2. Прирост САД на 1-й ступени нагрузки у юных элитных атлетов при пробе с ДФН не должен превышать 65 мм рт. ст.

3. У здоровых подростков возможно повышение САД на максимальной нагрузке до 200 мм рт. ст. при отсутствии жалоб и адекватном приросте ЧСС (≥ 170 уд/мин).