

ПРОВЕДЕНИЕ СУБМАКСИМАЛЬНОГО ТЕСТА PWC_{170} У СПОРТСМЕНОВ С СИНУСОВОЙ БРАДИКАРДИЕЙ

В работе представлены данные особенности проведения субмаксимального теста PWC_{170} у спортсменов с синусовой брадикардией. Внесены поправки к выбору мощности первой физической нагрузки на велоэргометре, основанные на результатах запатентованной методики, что позволяет достичь рекомендуемой ЧСС после первой физической нагрузки и избежать погрешностей при расчетах физической работоспособности.

Ключевые слова: спортсмены обоего пола, синусовая брадикардия, виды спорта, мощность первой физической нагрузки, субмаксимальный тест PWC_{170} .

Постановка проблемы. Анализ последних источников и публикаций. Частота сердечных сокращений (ЧСС) является динамически меняющимся показателем, который отражает способность организма реагировать на разные воздействующие факторы. ЧСС меняется при изменении положения тела, в процессе выполнения повседневных действий (учеба, просмотр телепередач, конфликтные ситуации, прием пищи, ходьба и т.д.), при выполнении физической нагрузки и в процессе спортивной тренировки. Поэтому в организме постоянно происходит регуляция ЧСС в зависимости от предъявляемых требований к организму в конкретной ситуации.

В процессе занятий физической культурой и спортом происходит урежение выработки импульсов в синусовом узле, приводящее к синусовой брадикардии. Брадикардией называется уменьшение ЧСС менее 60 уд/мин, она свойственна спортсменам, особенно тренирующимся в видах спорта на развитие качества выносливости (бег на длинные дистанции, плавание на длинные дистанции, велоспорт, гребля, лыжные гонки, конькобежный спорт и т.д.), а также лицам, которые занимаются тяжелым физическим трудом.

Автоматическая активность клеток синусового узла обычно понижается до 40-50-ти импульсов, а иногда до 30-35 в минуту [2]. Такая степень брадикардии, которая у лиц не занимающихся спортом нередко носит патологический характер, в организме спортсмена отражает оптимальный уровень нейровегетативной регуляции деятельности сердца в покое и прежде всего повышение тонуса блуждающего нерва. Для возникновения брадикардии существенное значение имеет также свойственное спортсменам ограничение в покое симпатической нервной активности.

При синусовой брадикардии сердце имеет относительно большую диастолу, что создает наилучшие условия для его отдыха. Кроме того, редкая ЧСС оказывает благоприятное влияние на миокард, поскольку уменьшается величина его работы и снижается потребность мышечных клеток в кислороде. Все эти процессы следует рассматривать как проявление экономизации деятельности сердца спортсмена в покое [5].

У спортсменов, в связи с тренировкой развиваются мощные холинэргические реакции, одним из последствий которых являются отрицательные хронотропные воздействия и, следовательно, замедление сердечного ритма. При этом имеется определенная связь интенсивности отрицательных хронотропных влияний с характером тренировки. У спортсменов, тренирующихся на выносливость, замедление сердечного ритма выражено особенно заметно. Частота сердцебиений у них колеблется в пределах 30-66 уд/мин, а средние величины, по данным разных авторов, редко превышают 50 уд/мин. У спортсменов, тренирующихся на быстроту, замедление сердечного ритма не столь выражено (диапазон колебаний – 48-78 уд/мин), при этом средняя частота колеблется около 60 уд/мин. Примерно такой же характер имеют изменения ЧСС у спортсменов, в тренировке которых преобладают статические усилия, а также – у которых статические усилия сочетаются с динамическими [6].

Брадикардия, согласно данным Л.А.Бутченко и М.С. Кушаковского [3], встречается чаще у спортсменов высокого класса, преимущественно при тренировке качества выносливости, среди мужчин чаще, чем у женщин и ее следует расценивать, как проявление экономизации деятельности сердца.

У женщин ЧСС покоя в среднем на 8-12 ударов в минуту больше, чем у мужчин аналогичного возраста. Различия объясняются меньшим ударным объемом сердца, более активным обменом веществ, меньшим объемом циркулирующей крови в организме и меньшей вентиляцией легких у женщин. У тренированных женщин ЧСС покоя может быть равна ЧСС покоя мужчин аналогичного возраста не занимающихся спортом, но обычно выше, чем у мужчин, занимающихся тем же видом спорта.

Уменьшение ЧСС удлиняет диастолу, снижает потребность миокарда в кислороде, уменьшает работу сердца. Возникает брадикардия вследствие изменения нейрогуморальной регуляции, совершенствующейся в процессе долговременной адаптации к физическим нагрузкам. При этом имеет место относительное преобладание тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [11].

Л.А. Бутченко [2] приводит данные, свидетельствующие о том, что при обследовании 967-ми хорошо тренированных спортсменов (мастера спорта, спортсмены I и II-го разряда) различных видов спорта (преимущественно циклические: гребля, лыжные гонки, бег на средние, длинные и сверхдлинные дистанции), а также игровых видов и единоборств, ЧСС в среднем составила 55,3 уд/мин. Несколько позже, при обследовании 1784-х спортсменов Л.А. Бутченко с соавт. [5] получил средние величины пульса равные 57 уд/мин ($\sigma = \pm 8,4$).

При анализе 3000 электрокардиограмм А.Е.Филиевич [10], у 435 спортсменов (14,5%) выявил синусовую брадикардию различной выраженности при этом, умеренная брадикардия (ЧСС 56-45 уд/мин) была у 8,2% и выраженная – (ЧСС 45-40 уд/мин) у 6,3%.

При обследовании 336 спортсменов преимущественно уровня мастер спорта международного класса (МСМК) 19-ти специализаций, З.Б.Белоцерковский [1] обнаружил 62,5% спортсменов с ЧСС менее 60 уд/мин и 24,1% с ЧСС менее 50 уд/мин.

S.Sharma et al. [12] считают, что на этапах совершенствования и высшего спортивного мастерства, за счет усиления вагусных влияний на ритм сердца в покое брадикардия менее 60 уд/мин у взрослых и подростков проявляется более, чем у 80 % спортсменов. У спортсменов в возрасте 16-18 лет при норме пульса 65-80 уд/мин выраженная брадикардия составляет менее 50 уд/мин, а умеренная – 51-64 уд/мин. Соответственно у спортсменов в возрасте свыше 18 лет нормальные величины пульса составляют 60-85 уд/мин, умеренная брадикардия – 46-59 уд/мин, выраженная – менее 45 уд/мин.

Следует отметить, что среди спортсменов и тренеров широко распространено мнение о том, что чем меньше ЧСС в покое у спортсмена, тем лучше его спортивная форма. Такой подход имеет под собой почву, но не всегда верен. При умеренной или выраженной брадикардии причиной снижения ЧСС могут быть нарушения возбудимости и проводимости сердечной мышцы, обусловленные развитием сердечной патологии. Для выяснения возможной патологии необходимо провести дополнительные обследования (ЭКГ покоя и нагрузки, ЭхоКГ) [7].

Существующая методика проведения субмаксимального теста PWC_{170} предложенная В.Л. Карпманом с соавт. [9], предполагает осуществлять выбор первой физической нагрузки на велоэргометре с учетом направленности тренировочного процесса на развитие физических качеств (скоростно-силовые и сложно-координированные, игровые и единоборства, а также на выносливость) и массы тела испытуемого.

Согласно данным В.Л.Карпмана с соавт. [9], критерием правильности выбора физических нагрузок при проведении субмаксимального теста PWC_{170} служит ЧСС в конце 5-ой минуты езды на велоэргометре. Так, тахикардия в конце I-ой нагрузки должна достигать 110-120 уд/мин, а в конце II-й нагрузки – 145-160 уд/мин, т.е. желательно, чтобы разница между этими величинами составляла не меньше 40 уд/мин, в таком случае погрешность в определении физической работоспособности будет практически ничтожной. Кроме этого, З.Б.Белоцерковский [1] рекомендует чтобы ЧСС после второй физической нагрузки приближалась к 170 уд/мин, в таком случае удастся свести экстраполяционную ошибку при расчетах PWC_{170} до минимума.

Проводя велоэргометрические исследования с определением физической работоспособности по тесту PWC_{170} мы заметили, что у некоторых спортсменов ЧСС в конце первой физической нагрузки на велоэргометре достигает 85-90 уд/мин, вместо рекомендуемой В.Л.Карпманом с соавт. [9] 110-120 уд/мин. Подобное приводит, прежде всего, к выбору необоснованно большей мощности второй нагрузки со значительным повышением ЧСС в конце ее выполнения (более 170 уд/мин), а в дальнейшем – к погрешностям в расчетах физической работоспособности. Вышеприведенное встречалось у спортсменов с брадикардией, т.е. ЧСС которых, в состоянии покоя, составляла 48-60 уд/мин.

Целью работы явилось определение числа спортсменов с брадикардией, соотношение среди них мужчин и женщин, преимущественная спортивная квалификация и направленность тренировочного процесса на развитие физических качеств, а также коррекция мощности первой физической нагрузки при проведении субмаксимального теста PWC_{170} у спортсменов с синусовой брадикардией.

Результаты исследования. Проведено велоэргометрическое обследование 822-х спортсменов, из них 679 мужчин и 143 женщины в возрасте от 15-ти до 32-х лет. Из общего числа спортсменов ($n=822$), лиц с ЧСС от 60-ти до 48-ми уд/мин было 223 человек, что составляет 27,13%, из них мужчин – 193 (86,5%), женщин – 30 (13,5%). Наши данные, приведенные в 2005 году [8] при обследовании 1574-х спортсменов показали, что лиц с брадикардией в пределах 48-60 уд/мин было 451, что составило 28,65%.

Из числа спортсменов с брадикардией, ЧСС равная 60 уд/мин была обнаружена у 133-х человек (59,6%), 54 уд/мин у 64-х (28,7%) и 26 спортсменов (11,7%) с ЧСС равной 48 уд/мин.

По квалификации спортсмены распределились следующим образом: ЗМС – 1, МСМК – 25, МС – 47, КМС – 69, I-й разряд – 62, II-ой разряд – 19, т.е. высококвалифицированных спортсменов было 91,5 %. Таким образом, полученные нами результаты подтверждают данные Л.А.Бутченко и М.С. Кушаковского [3], в отношении того, что среди спортсменов с брадикардией чаще встречаются мужчины высокой спортивной квалификации.

По направленности тренировочного процесса обследуемые спортсмены были представлены следующим образом:

– ациклические виды спорта, включающие переменную тренировочную нагрузку с развитием качеств ловкости и быстроты (волейбол, пляжный волейбол), а также ловкость, быстроту и силу (футбол, гандбол, баскетбол, дзюдо, тхеквондо, кикбокс, бокс, вольная борьба) – 190 человек (85,2%);

– циклические виды спорта, включающие мощность работы от максимальной до субмаксимальной с развитием качеств быстроты и силы, а также быстроты и выносливости (легкоатлетический бег, плавание, гребля, триатлон) – 33 человека (14,8%).

Нами, при проведении субмаксимального теста PWC_{170} у спортсменов с брадикардией, предлагается при выборе мощности первой нагрузки на велоэргометре учитывать исходную ЧСС, измеренную в положении сидя на велоэргометре. На основании патента Украины [4] мы увеличивали мощность I-ой физической нагрузки на велоэргометре по сравнению с рекомендованной В.Л.Карпманом с соавт. [9]

следующим образом: если исходная ЧСС спортсмена находилась в пределах 60-55 уд/мин, то мощность первой нагрузки увеличивали на 120-180 кгм/мин (20-30 Вт); если исходная ЧСС спортсмена находилась в пределах 54-48 уд/мин, то мощность первой нагрузки увеличивали на 180-240 кгм/мин (30-40 Вт).

При соблюдении этих условий мощность первой физической нагрузки составила в среднем $741 \pm 11,52$ кгм/мин, тахикардия после первой физической нагрузки на велоэргометре достигала 114-120 уд/мин (в среднем $120 \pm 0,54$ уд/мин), что соответствовало требованиям, которые рекомендованы В.Л. Карпманом с соавт. [9].

Средняя величина $PWC_{170/кг}$ у обследованных спортсменов составила $20,24 \pm 0,20$ кгм/мин/кг.

Корреляционный анализ, проведенный между исходной величиной ЧСС в положении сидя на велоэргометре и величиной $PWC_{170/кг}$ показал отрицательную взаимосвязь ($r = -0,40$, $p < 0,01$), что несколько меньше, чем приводит собственные данные З.Б. Белоцерковский [1] ($r = -0,77$).

Выводы. 1. Синусовая брадикардия у спортсменов по данным электрокардиографических исследований в положении сидя на велоэргометре по нашим данным составляет в среднем $57 \pm 0,27$ уд/мин и встречается в 27,13% случаев.

2. Среди спортсменов с брадикардией чаще встречаются лица мужского пола (86,5%), высокой спортивной квалификации (91,5%), занимающиеся ациклическими видами спорта (85,2%).

3. Предложенные поправки к выбору мощности первой физической нагрузки на велоэргометре, основанные на патенте Украины, позволили достичь рекомендуемой В.Л. Карпманом с соавт. [9] ЧСС, которая составила в среднем $120 \pm 0,54$ уд/мин.

4. Полученные данные продемонстрировали отрицательную корреляционную связь между исходной величиной ЧСС в положении сидя на велоэргометре и $PWC_{170/кг}$ на уровне $r = -0,40$ ($p < 0,01$), подтверждающую сведения о том, что у спортсменов с синусовой брадикардией, свидетельствующей об экономизации физиологических функций и состоянием хорошей тренированности, чаще отмечается высокая физическая работоспособность.

Перспективой дальнейших исследований является продолжение изучения встречаемости синусовой брадикардии у спортсменов, а также внедрение методики выбора первой физической нагрузки на велоэргометре при проведении субмаксимального теста PWC_{170} .

Использованные источники

1. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З.Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – С.11-12; 60-61.
2. Бутченко Л.А. Электрокардиография в спортивной медицине / Л.А. Бутченко. – Ленинград, 1963. – С. 26-27.
3. Бутченко Л.А., Кушаковский М.С. Спортивное сердце. – СПб., 1993. – 48 с.
4. Декларацийний патент на винахід №69613 А Україна, А61В5/00 "Спосіб вибору потужності першого фізичного навантаження для визначення фізичної працездатності за тестом PWC_{170} у спортсменів" / Михалюк Є.Л. // Промислова власність, 15.09.2004. – Бюл. №9.
5. Дистрофия миокарда у спортсменів / Л.А. Бутченко, М.С. Кушаковский, Н.Б. Журавлева. – М., Медицина, 1980. – С.5-6.
6. Иоффе Л.А., Куколевский Г.М. Сердечная деятельность у спортсменов в условиях покоя / Под общ. ред. В.Л. Карпмана и Г.М. Куколевского // Сердце и спорт. Очерки спортивной кардиологии. – М.: Медицина, 1968. – С. 8-9.
7. Ландырь А.П. Мониторинг сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте / А.П. Ландырь, Е.Е. Ачкасов. – М.: Триада-Х, 2011. – 176 с.
8. Михалюк Е.Л. Некоторые особенности тестирования физической работоспособности спортсменов / Е.Л. Михалюк // Актуальні питання фармацевтичної та медичної науки та практики. Збірник наукових статей. – Вип. XIV. – Запоріжжя, ЗДМУ, 2005. – С.199-202.
9. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
10. Филявич А.Е. Электрокардиографический атлас спортсмена / Под ред. проф. А.М. Мариц. – Кишинев: "Штиинца", 1982. – С.8.
11. Ekblom B., Hartley L.H., Day W.C. Occurrence and Reproducibility of exercise-induced ventricular Ectopy in Normal Subjects // Amer.J.Cardiol. – 1979. – Vol.43. – P.35-40.
12. Sharma S. Electrocardiographic changes in 1000 highly trained junior elite athletes / S.Sharma, G.Whyte, P.Elliott, M.Padula et al. // Br. J. Sports. Med., 1999; Vol. 33. – P.319-324.

Mikhalyuk E.L.

CONDUCTING A SUBMAXIMAL TEST PWC_{170} AT SPORTSMEN WITH SINUS BRADYCARDIA

This paper presents data especially of the submaximal test PWC_{170} in athletes with a sinus bradycardia. Amendments made to the choice the first power exercise on a bicycle ergometer, based on the results of patented method, which allows for recommended heart rate after first exercise, and avoid the errors in the calculation of physical performance.

Key words: athletes of both genders, sinus bradycardia, sports, capacity of the first exercise, submaximal test PWC_{170} .

Стаття надійшла до редакції 17.09.2013 р.