

## КРИТЕРИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдилов

Кафедра анатомии и физиологии человека и животных (зав. — проф. Ф.Г. Ситдилов)  
Казанского государственного педагогического университета

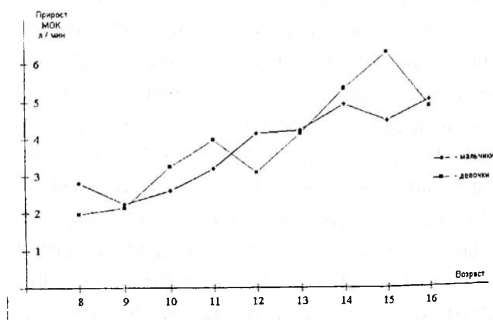
Целью наших исследований являлось определение показателей центральной гемодинамики как критериев биологической надежности сердечной деятельности у спортсменов и детей школьного возраста методом ступенчато возрастающей физической нагрузки.

В исследованиях принимали участие дети школьного возраста и спортсмены. Школьники в возрасте 8—16 лет выполняли непрерывную велоэргометрическую нагрузку повышающейся мощности, ступени которой подбирали индивидуально из расчета 0,5, 1,0 и 1,5 Вт/кг. Длительность каждой из предложенных ступеней нагрузок составляла 3 минуты. Частота педалирования была постоянной и равнялась 60 об/мин. Юные спортсмены в возрасте 9—10 лет, занимающиеся лыжными гонками, выполняли работу на велоэргометре ступенчато возрастающей мощности до индивидуального предела, при этом мощность нагрузки постепенно повышалась от 50 Вт до отказа. Данная физическая нагрузка рекомендована Международной биологической программой (МБП) [4] и находит широкое применение для исследования организма детей и подростков.

Кроме того, в исследованиях принимали участие спортсмены высокой квалификации, распределенные по типам адаптации кардиореспираторных функций [1], выполнявших непрерывную работу на велоэргометре повышающейся мощности от 50 до 200 Вт. У всех обследованных в процессе выполнения нагрузки записывали электрокардиограмму и дифференциальную реограмму. Методика записи данных кривых приводится в предыдущих работах [1, 2].

Возрастное развитие “биологической надежности” — это целостный процесс, проявляющийся на уровне организма,

одним из показателей которого является минутный объем крови, характеризующий адекватное снабжение тканей организма кислородом. Для того чтобы судить о расширении функциональных возможностей сердца школьников в возрасте 8—16 лет, нами определялся прирост сердечного выброса при нагрузке 1,5 Вт/кг, соотнесенный с исходным состоянием. Как показали результаты исследований, данный параметр с возрастом увеличивается независимо от половых различий, что свидетельствует, по нашему мнению, о возрастном увеличении биологической надежности сердечно-сосудистой системы (см. рис.). При этом нагрузки меньшей мощности (0,5 и 1,0 Вт/кг) не выявили аналогичную



Изменение прироста МОК при нагрузке на велоэргометре мощностью 1,5 Вт/кг у детей в возрасте 8—16 лет.

закономерность. По-видимому, для того чтобы сделать заключение о биологической надежности физиологических систем организма, необходима нагрузка достаточно интенсивная, вызывающая определенные сдвиги в гомеостазе.

Следующим этапом нашей работы являлось определение надежности сердечно-сосудистой системы у мальчиков 9—10 лет. С этой целью мы находили коэффициент резервных возможностей, который представлял собой отношение

частоты сердечных сокращений при максимальной нагрузке к этому показателю в предрабочем состоянии. Увеличение данного коэффициента характеризует существенное повышение надежности пропульсивной функции сердца и выражается в создании большого запаса его функциональных возможностей. В наших исследованиях коэффициент резервных возможностей у юных спортсменов из года в год постепенно увеличивался, что свидетельствует о повышении приспособительных функций детей, занимающихся спортом, в то время как у детей, не занимающихся спортом, данный коэффициент в динамике двухлетних наблюдений оставался без изменений. Увеличение диапазона частоты сердечбиений происходит в основном за счет снижения его показателей в покое, а максимально развиваемые величины во время нагрузки наследственно детерминированы. Это в значительной мере расширяет наши представления о биологической надежности функций сердца и указывает на приобретенный характер механизма биологической надежности.

Сопоставление лишь частотных характеристик не дает полного представления о сердечной деятельности. Одним из показателей центральной гемодинамики, с помощью которого можно сделать заключение о надежности сердечно-сосудистой системы, является ударный выброс. Результаты предыдущих исследований [2, 3] показали, что ударный выброс увеличивается до определенной частоты сердечбиений. Чтобы сделать предположение о надежности биологической системы, отнюдь не обязательно доводить нагрузку до индивидуального предела. Исходя из этого, мы проводили ступенчато возрастающую нагрузку до мощности в 200 Вт в группах спортсменов, распределенных по типам адаптации кардиореспираторных функций [1]. Нами вычислялся диапазон эффективного увеличения ударного выброса, который определялся разностью между показателями ударного выброса при нагрузке в 200 Вт и насос-

**Диапазон эффективного увеличения УОК в группах спортсменов, распределенных по типам адаптации при нагрузке повышающейся мощности**

Типы адаптации	Нагрузка, Вт			
	50	100	150	200
Инотропный	32,37	51,95	62,17	67,72
Хронотропный	21,27	30,35	31,79	27,67
Респираторный	25,59	35,77	38,06	38,30
Хронотропно-респираторный	22,03	36,33	39,33	32,83
Инотропно-респираторный	17,09	35,08	46,60	5616

ной функции сердца в исходном состоянии. Наибольшие величины полученного диапазона мы наблюдали в инотропной группе (см. табл.), что свидетельствует, по нашему убеждению, о высоких функциональных возможностях сердца спортсменов данной группы.

Таким образом, величины центральной гемодинамики могут быть использованы как критерии биологической надежности сердечно-сосудистой системы при нагрузках повышающейся мощности. При этом предельные значения ударного выброса могут быть получены при нагрузках, когда хронотропная реакция сердца не превышает 150 уд/мин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ванюшин Ю.С. // Физиол. чел. — 1999. — № 2.
2. Ванюшин Ю.С., Ситдилов Ф.Г. // Физиол. чел. — 1997. — № 4. — С. 69—73.
3. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. — М., 1982.
4. Смирнов К.М. Физическая работоспособность человека. — Новосибирск, 1970.

Поступила 04.05.00.

#### CRITERIA OF BIOLOGICAL RELIABILITY OF CARDIOVASCULAR SYSTEM

*Yu.S. Vanyushin, F.G. Sitdikov*

#### Summary

The central hemodynamics indices as the criteria of biological reliability of heart functioning in sportsmen are determined by the method of gradually increased physical loads. In this case the limiting values of ventricular ejection can be obtained in loads when chronotropic reaction of the heart does not exceed 150 beats per minute.