

# FEATURES OF THE PUMPING FUNCTION OF THE HEART IN BOYS OF EXPERIMENTAL AND CONTROL GROUP DURING THE RECOVERY PERIOD AFTER PERFORMING A STANDARDIZED MUSCULAR LOAD

Ibragimov I.F., Rakhimov M.I., Abzalova S.V.

## Summary

This article describes the method of determining value changes in the pumping function of the heart in a muscular load, and also gives the comparative characteristics of changes in the hearts of the boys of the experimental, i.e. regularly engaged in Greco-Roman wrestling and boys of the control group, not involved in sports. Over a three-year systematic muscle training in the experimental group of boys revealed significant changes in the values of the pumping function of the heart compared to boys in the control group. The results obtained can be used as additional criteria for trainers in the process of assessing the level of physical fitness and efficiency of the training process.

УДК 57.054

## ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ РАСТУЩЕГО ОРГАНИЗМА ПРИ РЕЗКО УСИЛЕННОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

**Ибрагимов И.Ф.** - к.б.н., доцент; **\*Васенков Н.В.** - к.н., доцент; **Илюшин О.В.** - к.б.н., доцент  
Казанский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации  
\*Казанский государственный энергетический университет  
Казанский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации

**Ключевые слова:** двигательная активность, режим, ЧСС, тренировка, сердце, масса тела.  
**Key words:** motor activity mode, heart rate, exercise, heart, body weight.

Изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС), ударного и минутного объемов крови неполовозрелых крысят под влиянием различных двигательных режимов в диапазоне от гипокинезии до усиленной двигательной активности достаточно подробно изучены [1, 2, 8, 9]. Данными исследованиями установлено, что режим усиленной двигательной активности стимулирует увеличение показателей массы сердца и тела растущих животных и урежению ЧСС крысят в покое. В то время, как гипокинезия задерживает процесс возрастного снижения ЧСС животных [4, 5, 6, 7]. Однако, данных о функциональных сдвигах в растущем организме, а так же влияний на показатели ЧСС и ударного объема крови сердца в условиях резко усиленной двигательной активности в литературе мы не встретили. Между тем, в детском и юношеском спорте применяются большие тренировочные и соревновательные нагрузки, которые предъявляют повышенные требования еще не окрепшему организму [3].

**Цель работы.** Изучение функциональных показателей сердца, а именно частоты сердечных сокращений неполовозрелых крысят в условиях резко усиленной двигательной активности.

**Материалы и методы.** Свои исследования мы проводили на неполовозрелых крысятах, подверженным трем режимам двигательной активности: Неограниченной двигательной активности (НДА), усиленной двигательной активности (УДА) – выполняющих мышечные нагрузки по методике проф. Р.А. Абзалова [1] и резко усиленной двигательной активности (РУДА) - выполняющих мышечные нагрузки по нами разработанной методике. Крысята всех трех групп содержались в клетках по 5-6 животных условия содержания и питания были одинаковы. В опытах использовали 21-,30-,42-,49-, 70-дневных животных. В своих исследованиях мы применили метод тетраполярной импедансной реоплетизмографии, разработанный Кубичеком с соавт. [11]. Деференцированную реограмму мы регистрировали у наркотизированных нембуталом (40 мг/кг) крысят в покое при естественном дыхании. Экспериментальный материал статистически обработан.

**Результаты исследования и обсуждение.** Разработанный нами режим резко усиленной двигательной активности заключался в следующем. Начиная с 21-дневного возраста крысята принудительно плавали в течение 49 дней. В течение первой недели крысят за-

ставляли плавать в ванне с уровнем воды 20 см, температуру воды поддерживали на уровне 32 -33 °С. Продолжительность плавания в первый день тренировок равнялась 5 минутам. К концу недели общее время одной тренировки было доведено до 55 минут. Вторую неделю крысы плавали с грузом, равным 6,5 % от массы их тела. Груз прикрепляли на туловище животных с помощью резинок таким образом, что бы он не мешал движениям и не затруднял дыхание. В третью неделю масса груза составила 10% от массы их тела. Каждую последующую неделю масса груза увеличивалась на 1%. Таким образом, седьмую неделю тренировок крысы плавали с грузом, составляющим 14% от массы их тела.

В результате исследования масса тела крысят на 21 сутки жизни составила 22,34 г. (табл. 1). К 30 дню жизни масса тела крысят группы НДА составила 40,24 г., что на 13 г ( $P < 0,05$ ) меньше данного показателя крысят УДА. Масса тела животных РУДА в этом же возрасте равнялась 26,75 г, что на 14 г меньше показателя группы крысят НДА. К 42 дням жизни происходит дальнейшее углуб-

ление межгрупповых различий по массе тела крысят. У крысят РУДА масса тела в этом возрасте равняется 37,52 г, что на 50% ( $P < 0,05$ ) меньше массы тела крысят НДА в этом же возрасте. Данная величина у крысят УДА составила 82,24 г, это на 43% превышает показатель животных РУДА. Н 49 сутки жизни крысы РУДА имели показатель массы тела равный 45,51 г, в то же время масса тела животных НДА на 34% больше ( $P < 0,05$ ). А масса тела крысят УДА составила 86,29 г, что на 51% ( $P < 0,05$ ) превышает данный показатель крыс РУДА. К 70 дню жизни крысят режим РУДА приводит к значительному снижению роста массы тела. В данном возрасте масса их тела составила 81,23 г. Тогда как у крысят УДА в этом возрасте она на 73 % больше и равнялась 154,74 г. Масса тела животных НДА составила 122,71 г. Таким образом, нами установлено, что режим РУДА замедляет увеличение показателей массы тела животных, так как показатели массы тела крысят подверженных режиму РУДА оказались значительно ниже, чем показатели как в группе НДА, так и УДА.

Таблица 1 - Масса тела (г) крысят при различной двигательной активности  $M \pm m$

Возраст (дни)	Режим двигательной активности	Количество животных (шт.)	Масса тела (г)
21	НДА	24	22,34±0,32
30	НДА	16	40,24 ± 0,32 #
	УДА	14	53,14 ± 0,28 #
	РУДА	28	26,75 ± 0,14 #
42	НДА	12	75,03 ± 0,71 #
	УДА	18	82,24 ± 0,41 #
	РУДА	26	37,52 ± 0,21 #
49	НДА	18	79,47 ± 0,53 #
	УДА	21	86,29 ± 0,24 #
	РУДА	27	45,51 ± 0,19 #
70	НДА	17	122,71 ± 0,91 #
	УДА	19	154,74 ± 0,74 #
	РУДА	25	81,23 ± 0,56 #

# различия с предыдущим возрастом достоверны ( $P < 0,05$ )

ЧСС в покое у крысят 21-дневного возраста составил 453,21 уд/мин (табл. 2). С 21-дневного возраста мы разделили крысят на три экспериментальные группы НДА, УДА, РУДА. Через девять дней нами установлено увеличение показателей ЧСС во всех исследуемых группах. Наибольшее значение ЧСС для данного возраста нами установлено в группе животных с режимом РУДА – 486,49 ± 4,01 уд/мин, что на 19 уд/мин больше пока-

зателей ЧСС у группы животных НДА ( $P < 0,05$ ). Показатели ЧСС крысят всех трех групп к 42-дневному возрасту, по сравнению с показателями ЧСС в 30-дневном возрасте, значительно уменьшаются, причем в группе УДА в большей степени (на 37 уд/мин) ( $P < 0,05$ ). К 49 дням жизни крысят нами выявлено разнонаправленное изменение показателей ЧСС в зависимости от принадлежности животных к конкретным режимам двига-

тельной активности. У группы крысят РУДА происходит, по сравнению с 42 дневными показателями, увеличение ЧСС на 16 уд/мин ( $P < 0,05$ ), в то время как у крысят УДА и НДА мы выявили уменьшение показателей ЧСС на 12 и 7 уд/мин соответственно ( $P < 0,05$ ).

Наиболее существенные отличия по показателям ЧСС между экспериментальными группами мы установили в 70-дневном возрасте. В этом возрасте показатель ЧСС крысят РУДА достигает 480 уд/мин, в то же время в группах животных НДА и УДА про-

исходит дальнейшее снижение показателей ЧСС. Разница по показателю ЧСС, в этом возрасте между группами РУДА и УДА составила 132 уд/мин ( $P < 0,05$ ).

Таким образом, разработанный нами режим резко усиленной двигательной активности способствует сохранению более высоких показателей ЧСС крысят в 30, 42, 49 и 70-дневном возрасте, по сравнению с группами крысят неограниченной двигательной активности и усиленной двигательной активности.

Таблица 2 – Частота сердечных сокращений (уд/мин) крысят при различных двигательных режимах  $M \pm m$

Возраст (дни)	Режим двигательной активности	Количество животных (шт.)	ЧСС (уд/мин)
21	НДА	13	453,21 ± 2,23
30	НДА	15	467,59 ± 3,38
	УДА	14	459,45 ± 2,11
	РУДА	22	486,49 ± 4,01#
42	НДА	12	438,02 ± 3,13#
	УДА	17	421,54 ± 2,89#
	РУДА	15	456,14 ± 3,94#
49	НДА	11	431,51 ± 2,12
	УДА	14	409,24 ± 4,45
	РУДА	21	472,21 ± 1,81#
70	НДА	14	421,49 ± 3,48
	УДА	12	347,53 ± 2,57#
	РУДА	24	489,04 ± 1,18

# различия с предыдущим возрастом достоверны ( $P < 0,05$ )

**Заключение.** Двигательная активность является важным изменяющим организм фактором. В условиях мышечной деятельности совершенствуются преимущественно те органы и функции, которые в большей мере испытывают ее влияние и обеспечивают успешное выполнение физической нагрузки. Безусловно, особая роль при этом принадлежит сердечно-сосудистой системе.

Режим резко усиленной двигательной активности способствует замедлению процесса роста массы тела неполовозрелых крысят, по сравнению с показателями животных неограниченной двигательной активности, а так же усиленной двигательной активности.

Показатели частоты сердечных сокращений крысят в 30-, 42-, 49-, 70-дневном возрасте под влиянием резко усиленного двигательного режима сохраняются на относительно повышенном уровне, по сравнению с показателями животных неограниченной двигательной активности тем более усилен-

ной двигательной активности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Абзалов, Р.А. Механизмы регуляции функций сердца развивающегося организма в условиях различных двигательных режимов / Р.А. Абзалов // Растущий организм: Адаптация к физической и умственной нагрузке: Сб.- Казань, 1994. С. 3-5.

2. Абзалов, Р.А. Влияние резко усиленной двигательной активности на сердце растущего организма / Р.А. Абзалов, Н.В. Васенков // Медицинский журнал. - 2000. - № 1. - С. 59.

3. Васенков, Н.В. Гипокинезия как одна из причин ухудшения здоровья студентов / Н.В. Васенков, Е.В. Фазлеева // Вестник ГУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности детей» Казань, 2013. - №1. - 131 с.

4. Ибрагимов, И.Ф. Изменение УОК крысят при переходе от гипокинезии к другим двигательным режимам под воздействием АР- и ХР-блокаторов / И.Ф. Ибрагимов,

О.А. Тихонова // Нейрогуморальные механизмы регуляции сердца: Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения О.Д. Курмаева. - Казань, 2004. - С. 127.

5. Ибрагимов, И.Ф. Изменение УОК крысят в процессе адаптации к различным режимам двигательной активности / И.Ф. Ибрагимов, Р.А. Абзалов, О.А. Тихонова // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. - 2003. - № 3. - С. 246 - 248.

6. Ибрагимов, И.Ф. Влияние ограниченной двигательной активности на частоту сердечных сокращений развивающегося организма / И.Ф. Ибрагимов, О.А. Тихонова, Р.С. Сафин // Материалы 4-ой научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Республики Татарстан. - Казань, 2001. - С. 154.

7. Ибрагимов, И.Ф. Регуляция функций сердца растущего организма при резко усиленной двигательной активности / И.Ф.Ибрагимов, Н.В. Васенков, Р.М. Валиев // Успехи современной науки. - 2017. - Т.5. - №2. - С. 53-57.

8. Ситдииков, Ф.Г. Становление экстракардиальных влияний в онтогенезе / Ф.Г. Ситдииков // Эволюция биохимия и физиология. - 1981. - Т.17. - № 6. - С.569 - 571.

9. Хрущев, С.В. Влияние систематических занятий спортом на сердечно – сосудистую систему детей и подростков / С.В. Хрущев // Детская спортивная медицина. - М.: Медицина, 1980. - С.66 - 91.

10. Kubicek, W.G. The minnesos impedance cardiographtheory and application / W.G. Kubicek // Biomed. Eng. - 1974. - V.9. - P.410 - 416.

#### ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ РАСТУЩЕГО ОРГАНИЗМА ПРИ РЕЗКО УСИЛЕННОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Ибрагимов И.Ф., Васенков Н.В., Илюшин О.В.  
Резюме

Смоделирован режим резкого усиления двигательной активности на неполовозрелых крысятах. Режим резко усиленной двигательной активности способствует сохранению более высоких показателей ЧСС крысят в 30, 42, 49 и 70-дневном возрасте, по сравнению с группами крысят неограниченной двигательной активности и усиленной двигательной активности.

#### CHANGE IN HEART RATE OF A GROWING ORGANISM WITH DRAMATICALLY ENHANCED LOCOMOTOR ACTIVITY

Ibragimov I.F., Vasenkov N.V. Ilyushin O.V.  
Summary

The simulated mode, a sharp increase in locomotor activity in immature rats. Mode dramatically enhanced locomotor activity contributes to maintaining a higher heart rate of rats at 30, 42, 49 and 70-day ages compared to groups of rats unlimited physical activity and enhanced physical activity.