

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ВО ВРЕМЯ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ

[И. Ф. Крылова, В. Ю. Куликов, Н. Б. Пиковская](#)

*ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава
России (г. Новосибирск)*

Для оценки вегетативного тонуса у молодых людей в процессе занятий спортом использован метод кардиоинтервалографии. Установлено, что в процессе тренировки у юношей и девушек одного возраста, занимающихся спортом без выраженных нагрузок в режиме обычных занятий физкультурой, есть гендерные особенности изменения вегетативной регуляции как в начале тренировочного процесса, так и во время восстановительного периода. У девушек снижение общей мощности спектра происходит за счет уменьшения влияния как высоко-, так и низкочастотной компоненты спектра, а у юношей только за счет низкочастотной. В восстановительном периоде у девушек общая мощность спектра остается низкой, а у юношей регуляторные влияния стволовых структур восстанавливаются.

Ключевые слова: сердечный цикл, регуляция, вегетативной нервной система, гендерные особенности, кардиоинтервалография.

Крылова Ирина Федоровна — ассистент кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет», рабочий телефон: 8 (383) 225-07-37

Куликов Вячеслав Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой нормальной физиологии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет», рабочий телефон: 8 (383) 225-07-37, e-mail: Kulikov_42@mail.ru

Пиковская Наталия Борисовна — доктор биологических наук, профессор кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет», e-mail: pikov09@rambler.ru

Значимость оценки вегетативного тонуса обусловлена тем, что соотношение активности и реактивности отделов вегетативной нервной системы (ВНС) определяет не только

функциональный статус внутренних органов, но и реализуются в особенностях поведения, эффективности аппарата памяти, в целом обучаемости и социальной адаптируемости, что особенно важно для подростков и юношей. Кроме того, как показано в нашей работе [1], отмечены определенные отличия в реакциях женского и мужского организма, этот вопрос изучен недостаточно, что и послужило побуждающим фактором для выполнения данной работы. Соотношение симпатических и парасимпатических влияний на состояние организма и поведение может быть оценено в покое путем использования различных анкетных методов или инструментальных исследований с последующим вычислением коэффициентов. Однако реактивность системы целесообразно оценивать с использованием как функциональных проб, которые тоже могут быть вариантами анкетирования, так и с использованием физических или психических нагрузок. Любая функциональная проба предполагает знакомство с новым видом деятельности в непривычных, зачастую и некомфортных условиях, что неизбежно сказывается на результатах, вызывая непропорциональную активацию симпатического отдела ВНС. Поэтому для оценки состояния ВНС нам показалось корректным и адекватным вариантом использование в качестве функциональной пробы привычных для молодых людей занятий физкультурой в соответствии с обычным режимом таких занятий. Кроме того, обследование молодых людей, не занимающихся спортом высоких достижений с большими нагрузками, позволяет исключить влияние эффекта тренированности как со стороны нервной системы, так и со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Целью настоящей работы является оценка вегетативного тонуса у молодых людей начальных курсов университетов.

Материал и методы. Обследовано 35 юношей и 25 здоровых девушек без спортивной квалификации, средний возраст 18-20 лет.

Для оценки вегетативного статуса использован метод кардиоинтервалографии [2-4]. Запись кардиоинтервалограммы выполняли с использованием аппаратно-программного комплекса фирмы «Нейрософт», позволяющего проводить автоматическую обработку данных variability ритма сердца (BCP) на персональном компьютере. Программа формирует детальную таблицу амплитудно-временных характеристик анализируемого кардиокомплекса. Запись кардиоинтервалограммы проводилась 5 раз: перед тренировкой, после разминки, после максимальной нагрузки и через 15 и 30 мин отдыха. Полученные данные обработаны с помощью программы STATISTICA 7.0. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ параметров кардиоинтервалограммы у юношей и девушек в процессе тренировки ($M \pm m$)

Показатели	Этапы обследования				
	1 До начала тренировки	2 После разминки	3 Во время максимальной нагрузки	4 После 15-минутного отдыха	5 После 30-минутного отдыха
ЧСС девушки	80,1 $\pm$ 2,3	102,4 $\pm$ 3,2	107,4 $\pm$ 3,5	97,4 $\pm$ 3,5	85,7 $\pm$ 2,5
ЧСС юноши	82,1 $\pm$ 2,2	110,6 $\pm$ 2,2*	116,7 $\pm$ 2,3*	104,1 $\pm$ 1,7	97,5 $\pm$ 2,2*
TP, мс ² девушки	3634,3 $\pm$ 673,0	1437,8 $\pm$ 337,0	1047,7 $\pm$ 317,0	2016,4 $\pm$ 477,9	2207,2 $\pm$ 340,2

TP, мс ² юноши	4309,0 ± 970,0	1616,7 ± 758,0	870,5 ± 189,3	2119,1 ± 780,0	6065,1 ± 396,0*
HF, мс ² девушки	1262,2 ± 248,3	424,1 ± 116,9	317,9 ± 136,0	806,9 ± 352,0	747,9 ± 138,0
HF, мс ² юноши	1860,6 ± 566,9	870,9 ± 503,7	366,3 ± 126,3	709,1 ± 238,7	861,8 ± 298,3
LF, мс ² девушки	1308,0 ± 275,1	426,0 ± 91,4	394,2 ± 133,0	827,1 ± 130,8	790,7 ± 151,3
LF, мс ² юноши	1457,9 ± 277,6	235,1 ± 51,0	154,8 ± 39,0	911,8 ± 360,0	903,4 ± 266,0
VLF, мс ² девушки	1064,1 ± 212,9	587,6 ± 204,4	335,5 ± 75,4	382,3 ± 52,6	668,6 ± 134,6
VLF, мс ² юноши	990,4 ± 208,8	681,0 ± 286,7	224,2 ± 34,0	489,8 ± 205,0	648,5 ± 244,4
HF, % девушки	35,7 ± 2,8	20,5 ± 3,2	20,7 ± 3,4	24,2 ± 3,2	32,4 ± 2,7
HF, % юноши	34,7 ± 3,0	35,4 ± 4,5*	36,5 ± 4,1*	33,8 ± 3,0*	35,5 ± 4,4
LF, % девушки	34,0 ± 2,8	29,7 ± 2,5	33,6 ± 3,8	47,8 ± 2,7	37,5 ± 2,8
LF, % юноши	39,8 ± 2,9	25,3 ± 3,4	21,1 ± 2,7	42,7 ± 3,0	41,8 ± 3,7
VLF, % девушки	30,3 ± 3,1	49,9 ± 4,4	45,6 ± 4,8	27,9 ± 2,9	30 ± 3
VLF, % юноши	24,7 ± 1,7	39,4 ± 4,6	42,0 ± 4,6	23,4 ± 3,0	27,5 ± 4,7

Примечание: TP (Total Power) — общая мощность спектра в диапазоне частот $\leq 0,4$ Гц, HF (High Frequency) — мощность в диапазоне высоких (0,15–0,4 Гц) частот (волны длительностью 2,5–6,5 с), LF (Low Frequency) — мощность в диапазоне низких (0,04–0,15 Гц) частот (волны длительностью 6,5–25 с), VLF (Very Low Frequency) — мощность в диапазоне очень низких частот ($\leq 0,04$ Гц), волны длительностью более 25 с; * — $p < 0,05$

Для удобства, с учетом обсуждения данных 5-ти этапов обследования, в табл. 2 и 3 суммированы показатели достоверности отличий в соответствии с этапами тренировочного процесса у юношей и девушек.

Таблица 2

Достоверность изменений гемодинамических показателей у девушек, занимающихся аэробикой во время тренировки

Показатели	Достоверность	Показатели	Достоверность
РЧСС ₁₋₂ < 0,04	Достоверно	PVLF, мс ² ₁₋₂ < 0,3	Недостоверно
РЧСС ₂₋₃ < 0,04	Достоверно	PVLF, мс ² ₂₋₃ < 0,3	Недостоверно
РЧСС ₃₋₄ < 0,04	Достоверно	PVLF, мс ² ₃₋₄ < 0,3	Недостоверно
РЧСС ₄₋₅ < 0,04	Достоверно	PVLF, мс ² ₄₋₅ < 0,05	Достоверно
РЧСС ₁₋₃ < 0,04	Достоверно	PVLF, мс ² ₁₋₃ < 0,04	Достоверно
РЧСС ₁₋₄ < 0,04	Достоверно	PVLF, мс ² ₁₋₄ < 0,04	Достоверно

$PЧСС_{1-5} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{1-5} < 0,04$	Недостоверно
$PЧСС_{2-4} < 0,04$	Недостоверно	$PVLF, мс^2_{2-4} < 0,04$	Недостоверно
$PЧСС_{2-5} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{2-5} < 0,04$	Недостоверно
$PЧСС_{3-5} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{3-5} < 0,04$	Достоверно
$РТР_{1-2} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{1-2} < 0,04$	Достоверно
$РТР_{2-3} < 0,3$	Недостоверно	$PHF, \%_{2-3} < 0,3$	Достоверно
$РТР_{3-4} < 0,04$	Недостоверно	$PHF, \%_{3-4} < 0,04$	Достоверно
$РТР_{4-5} < 0,04$	Недостоверно	$PHF, \%_{4-5} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{1-3} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{1-3} < 0,04$	Достоверно
$РТР_{1-4} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{1-4} < 0,04$	Достоверно
$РТР_{1-5} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{1-5} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{2-4} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{2-4} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{2-5} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{2-5} < 0,04$	Достоверно
$РТР_{3-5} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{3-5} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{1-2} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{1-2} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{2-3} < 0,3$	Недостоверно	$PLF, \%_{2-3} < 0,3$	Недостоверно
$PHf, мс^2_{3-4} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{3-4} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{4-5} < 0,3$	Недостоверно	$PLF, \%_{4-5} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{1-3} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{1-3} < 0,04$	Недостоверно
$PHf, мс^2_{1-4} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{1-4} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{1-5} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{1-5} < 0,3$	Недостоверно
$PHf, мс^2_{2-4} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{2-4} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{2-5} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{2-5} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{3-5} < 0,04$	Недостоверно	$PLF, \%_{3-5} < 0,04$	Недостоверно
$PLf, мс^2_{1-2} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, \%_{1-2} < 0,04$	Достоверно
$PLf, мс^2_{2-3} < 0,3$	Недостоверно	$PVLF, \%_{2-3} < 0,3$	Недостоверно
$PLf, мс^2_{3-4} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, \%_{3-4} < 0,04$	Достоверно
$PLf, мс^2_{4-5} < 0,04$	Недостоверно	$PVLF, \%_{4-5} < 0,3$	Недостоверно
$PLf, мс^2_{1-3} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, \%_{1-3} < 0,04$	Недостоверно
$PLf, мс^2_{1-4} < 0,04$	Недостоверно	$PVLF, \%_{1-4} < 0,3$	Недостоверно
$PLf, мс^2_{1-5} < 0,04$	Недостоверно	$PVLF, \%_{1-5} < 0,3$	Недостоверно
$PLf, мс^2_{2-4} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, \%_{2-4} < 0,04$	Достоверно
$PLf, мс^2_{2-5} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, \%_{2-5} < 0,04$	Достоверно
$PLf, мс^2_{3-5} < 0,04$	Недостоверно	$PVLF, \%_{3-5} < 0,04$	Достоверно

Таблица 3

Достоверность изменений гемодинамических показателей у юношей во время тренировки

Показатели	Достоверность	Показатели	Достоверность
$PЧСС_{1-2} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{1-2} < 0,3$	Достоверно
$PЧСС_{2-3} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{2-3} < 0,3$	Недостоверно
$PЧСС_{3-4} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{3-4} < 0,3$	Недостоверно
$PЧСС_{4-5} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{4-5} < 0,05$	Достоверно
$PЧСС_{1-3} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{1-3} < 0,04$	Достоверно
$PЧСС_{1-4} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{1-4} < 0,04$	Недостоверно
$PЧСС_{1-5} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{1-5} < 0,04$	Недостоверно
$PЧСС_{2-4} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{2-4} < 0,04$	Недостоверно
$PЧСС_{2-5} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{2-5} < 0,04$	Недостоверно
$PЧСС_{3-5} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, мс^2_{3-5} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{1-2} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{1-2} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{2-3} < 0,3$	Недостоверно	$PHF, \%_{2-3} < 0,3$	Недостоверно
$РТР_{3-4} < 0,04$	Недостоверно	$PHF, \%_{3-4} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{4-5} < 0,04$	Недостоверно	$PHF, \%_{4-5} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{1-3} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{1-3} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{1-4} < 0,04$	Достоверно	$PHF, \%_{1-4} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{1-5} < 0,04$	Недостоверно	$PHF, \%_{1-5} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{2-4} < 0,04$	Недостоверно	$PHF, \%_{2-4} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{2-5} < 0,04$	Недостоверно	$PHF, \%_{2-5} < 0,04$	Недостоверно
$РТР_{3-5} < 0,04$	Недостоверно	$PHF, \%_{3-5} < 0,04$	Недостоверно
$PHf, мс^2_{1-2} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{1-2} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{2-3} < 0,3$	Недостоверно	$PLF, \%_{2-3} < 0,3$	Достоверно
$PHf, мс^2_{3-4} < 0,04$	Недостоверно	$PLF, \%_{3-4} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{4-5} < 0,3$	Недостоверно	$PLF, \%_{4-5} < 0,04$	Недостоверно
$PHf, мс^2_{1-3} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{1-3} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{1-4} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{1-4} < 0,04$	Недостоверно
$PHf, мс^2_{1-5} < 0,04$	Недостоверно	$PLF, \%_{1-5} < 0,3$	Недостоверно
$PHf, мс^2_{2-4} < 0,04$	Недостоверно	$PLF, \%_{2-4} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{2-5} < 0,04$	Недостоверно	$PLF, \%_{2-5} < 0,04$	Достоверно
$PHf, мс^2_{3-5} < 0,04$	Достоверно	$PLF, \%_{3-5} < 0,04$	Достоверно
$PLf, мс^2_{1-2} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, \%_{1-2} < 0,04$	Достоверно
$PLf, мс^2_{2-3} < 0,3$	Достоверно	$PVLF, \%_{2-3} < 0,3$	Недостоверно
$PLf, мс^2_{3-4} < 0,04$	Недостоверно	$PVLF, \%_{3-4} < 0,04$	Достоверно
$PLf, мс^2_{4-5} < 0,04$	Недостоверно	$PVLF, \%_{4-5} < 0,3$	Недостоверно
$PLf, мс^2_{1-3} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, \%_{1-3} < 0,04$	Достоверно
$PLf, мс^2_{1-4} < 0,04$	Достоверно	$PVLF, \%_{1-4} < 0,3$	Недостоверно
$PLf, мс^2_{1-5} < 0,04$	Недостоверно	$PVLF, \%_{1-5} < 0,3$	Недостоверно

PLf, $\text{мс}^2_{2-4} < 0,04$	Недостоверно	PVLF, $\%_{2-4} < 0,04$	Достоверно
PLf, $\text{мс}^2_{2-5} < 0,04$	Недостоверно	PVLF, $\%_{2-5} < 0,04$	Достоверно
PLf, $\text{мс}^2_{3-5} < 0,04$	Достоверно	PVLF, $\%_{3-5} < 0,04$	Достоверно

Анализ параметров кардиоинтервалограммы в исходном состоянии свидетельствует о том, что у юношей и девушек перед началом тренировки баланс отделов ВНС одинаков — и абсолютные значения высоко- и низкочастотных компонент спектра, и их вклад в организацию ритма деятельности сердца не отличаются у юношей и девушек. Вклады высоко- и низкочастотных компонент спектра колеблются у всех молодых людей в области 34–39 %. Следует отметить, что увеличение до 30 % и более вклада низкочастотной компоненты является отражением увеличения активности парасимпатического отдела ВНС на фоне нормальной активности симпатического отдела [1–3]. Такое перераспределение в сторону повышения парасимпатических влияний во время подготовки к тренировке в покое может, на наш взгляд, отражать вариант предстартового состояния, когда увеличивается еще не влияние раздражения сосудистых рецепторов увеличенным сердечным выбросом, а «готовность» сосудодвигательного центра, которая может проявляться увеличением возбудимости его нейронов. Такой вариант предстартовой готовности, возможно, обусловлен сформировавшимися условно рефлекторными связями. Вместе с тем, в наших предыдущих работах [4] при обследовании здоровых молодых людей появились основания предположить, что высокий парасимпатический тонус скорее отражает морфологические особенности сердечно-сосудистой системы, а не уровень активности вегетативных центров.

Кроме того, при обследовании молодых людей и не занимающихся спортом, и спортсменов высокой квалификации [4–6] всегда регистрируется высокий уровень активности парасимпатического отдела ВНС как по абсолютной величине, так и по вкладу в регуляцию высокочастотной компоненты спектра. Можно предположить, что такой высокий уровень вегетативной активности в равной степени и симпатического, и парасимпатического отделов является особенностью, характерной для молодых людей, принимая во внимания высокую возбудимость структур ретикулярной формации.

Как видно из данных, представленных в табл. 1 и на рис. 1, динамика изменения ЧСС у юношей и девушек однонаправлена, но степень изменений выражена у юношей в значительно большей степени. Обращает на себя внимание даже не столько увеличение ЧСС в начале тренировочного процесса, сколько сохранение у юношей высоких значений ЧСС после 30-минутного отдыха. На рис. 2 видно, что у юношей и девушек в начале тренировочного процесса наблюдается резкое падение общей мощности спектра регуляции ритма сердца. Такое перераспределение регуляторных влияний на сердце отмечено нами [6, 7] при обследовании спортсменов с высоким уровнем тренированности и рядом исследователей у спортсменов различной квалификации [8–10].



Рис. 1. Динамика ЧСС во время обследования

Можно предположить, что активация рецепторного аппарата скелетной и дыхательной мускулатуры, влияние коры больших полушарий приводит к активации ретикулярной формации ствола мозга и эрготропных зон гипоталамуса. Это повышение активности РФ, следовательно, активация вышерасположенных структур головного мозга может быть тем физиологическим фактором, который иерархически подавляет активность сосудодвигательного центра ствола мозга, принимая на себя большую часть влияний на сердечный ритм. Кроме того, не следует исключать влияний моторной коры больших полушарий на подкорковые центры, поскольку выработка прочных условнорефлекторных связей, динамических стереотипов у спортсменов облегчает переход от замысла движения к выполнению моторных программ именно через активацию подкорковых структур — базальных ганглиев и таламуса. Судя по полученным данным, такой вариант реакции отражает вход в тренировочный процесс для всех лиц, занимающихся спортом, даже без значительных нагрузок. Следовательно, перераспределение центральных влияний на сердце со стволового уровня на более высокие структуры является универсальным вариантом включения в тренировочный процесс любой степени нагрузочности и сложности.

Падение общей мощности спектра регуляторных влияний обусловлено у юношей и девушек незначительным, но достоверным снижением вклада в регуляцию низкочастотной компоненты спектра (табл. 1-3), т. е. падает роль симпатической части ВНС в регуляции ритма сердца. Этот факт подтверждает наши предположения о перераспределении влияний на сердце со стволового уровня на вышерасположенные структуры мозга. Кроме того, можно предположить, что у здоровых молодых людей в процессе тренировки с умеренной нагрузкой для увеличения кровоснабжения работающих мышц оказывается достаточно внутрисердечных механизмов регуляции, в частности увеличения минутного объема крови в соответствии с преднагрузкой, обусловленной ростом венозного возврата.

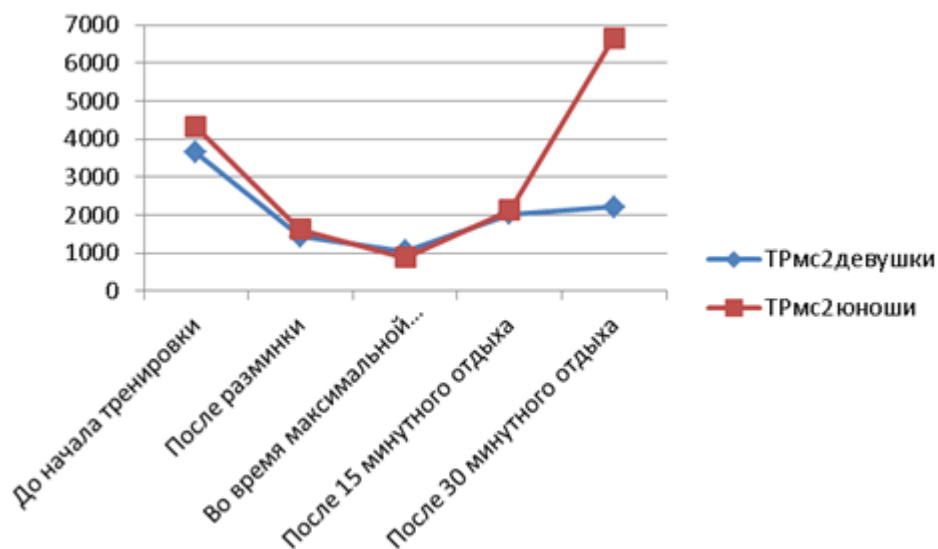


Рис. 2. Динамика общей мощности спектра во время обследования

В динамике изменений общей мощности спектра регуляторных влияний обращает на себя внимание существенное повышение этого показателя у юношей в период отдыха (рис. 2). Для понимания этого феномена обратим внимание на динамику изменений высокочастотной компоненты спектра, отражающей вклад парасимпатических влияний на ритм сердца. У девушек падение общей мощности спектра происходит в соответствии со снижением и симпатических, и парасимпатических влияний (табл. 1, рис. 3, 4), в то время как у юношей только за счет снижения симпатических влияний. Вклад высокочастотной, вагусной компоненты спектра у юношей не изменяется ни в процессе тренировки, ни во время отдыха. Возможно, в определенной степени и рост общей мощности спектра во время отдыха обусловлен именно этим влиянием.

Неизменный уровень высокого вклада в регуляцию ритма сердца низкочастотной компоненты во время тренировки у юношей может быть отражением повышения тонуса кардиоингибирующей, вагусной зоны в ответ на увеличение минутного объема кровотока (МОК). Поток импульсов от рецепторов растяжения каротидного синуса и дуги аорты, поступающий в кардиоингибирующую зону, не снижает ЧСС, поскольку высокий ритм деятельности сердца поддерживается вышерасположенными структурами. Вероятно, у девушек либо рост МОК незначителен в силу меньших размеров сердца, либо ниже возбудимость чувствительных и двигательных ядер блуждающего нерва.

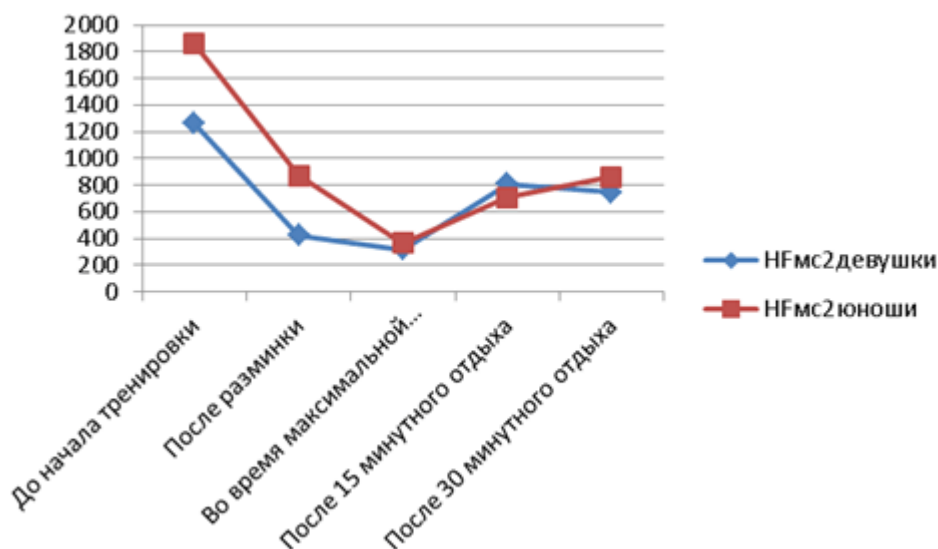


Рис. 3. Динамика абсолютных значений высокочастотной компоненты спектра

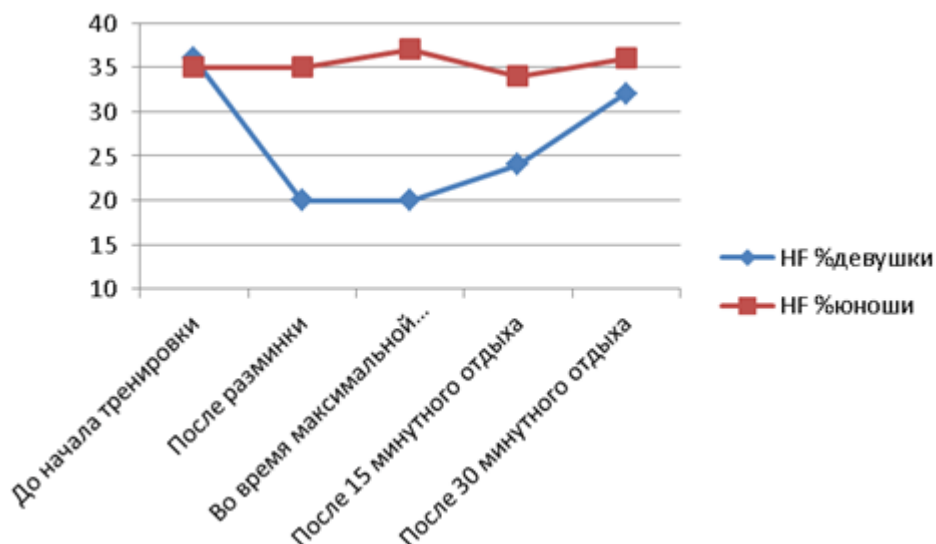


Рис. 4. Динамика вклада в регуляцию высокочастотной компоненты

Обсуждая механизмы, поддерживающие не снижающийся вклад в регуляцию ритма сердца высокочастотной компоненты у юношей, необходимо отметить, что у юношей-спортсменов высокой квалификации наблюдается динамика изменения этого параметра сходная с таковой у девушек [7]. На рис. 5 представлено сравнение динамики вклада высокочастотной компоненты в регуляцию ритма сердца у юношей-спортсменов различной квалификации. Можно предположить, что длительность тренировочного процесса и его эффективность приводят к адаптации миокарда, что позволяет сердцу обеспечивать адекватное обеспечение кровоснабжения работающих мышц без значительного повышения МОК.

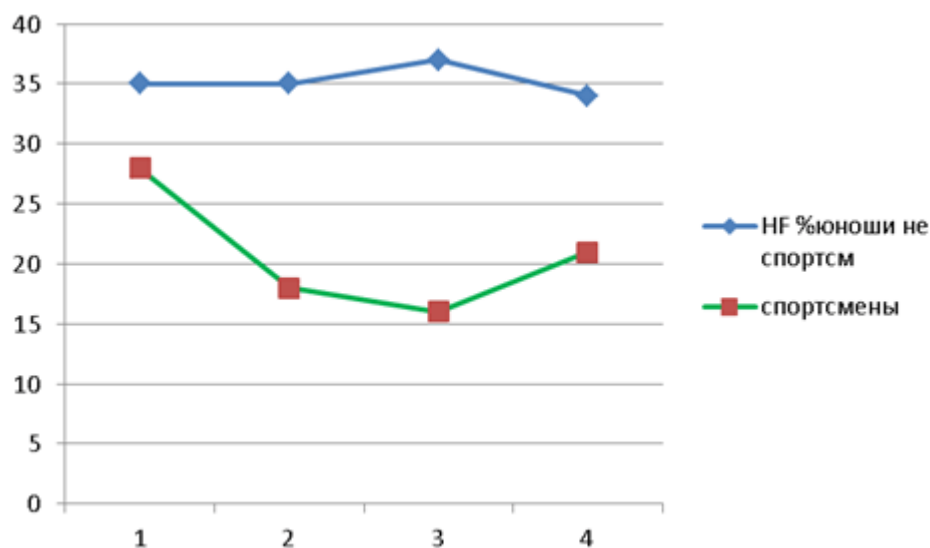


Рис. 5. Динамика вклада высокочастотной компоненты у юношей с различной степенью тренированности

Выводы

1. У юношей и девушек начало тренировочного процесса сопровождается значительным падением общей мощности спектра регуляции ритма сердца с перераспределением влияний к вышерасположенным структурам головного мозга.
2. У девушек снижение общей мощности спектра происходит за счет уменьшения

влияния как высоко-, так и низкочастотной компоненты спектра, а у юношей только за счет низкочастотной.

3. В восстановительном периоде у девушек общая мощность спектра остается низкой, а у юношей регуляторные влияния стволовых структур восстанавливаются.
4. Процесс перехода регуляторных влияний к стволовым структурам у юношей происходит на фоне высокого уровня активности парасимпатических зон сосудодвигательного центра.

Список литературы

1. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р. М. Баевский [и др.] // Вестн. аритмологии. — 2001. — С. 65-86.
2. Котельников С. А. Физиологические механизмы, лежащие в основе ВРС / С. А. Котельников, А. Д. Ноздрачев, М. М. Одинак // Физиология человека. — 2002. — Т. 28, № 1. — С. 130-143.
3. Флейшман А. Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики / А. Н. Флейшман. — Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. — 186 с.
4. Пиковская Н. Б. Особенности регуляции артериального давления у юношей в зависимости от вегетативного статуса [Электронный ресурс] / Н. Б. Пиковская, В. Ю. Куликов, А. В. Абрамцова // Медицина и образование в Сибири : сетевое научное издание. — 2012. — № 2. — Режим доступа : http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=658. — Дата обращения : 18.10.2016.
5. Гендерные особенности структуры сердечного цикла при проведении дыхательной пробы у лиц молодого возраста [Электронный ресурс] / В. Ю. Куликов, Н. Б. Пиковская, А. В. Алферов, А. А. Дюбченко, А. И. Чертенков // Медицина и образование в Сибири : сетевое научное издание. — 2014. — № 3. — Режим доступа : http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1415. — Дата обращения : 09.10.2016.
6. Анализ параметров кардиоинтервалограммы у спортсменов, занимающихся бразильским джиу-джитсу в процессе тренировки [Электронный ресурс] / И. Ф. Крылова, Ф. Ё. Балтабаев, А. О. Новиченко, В. Ю. Куликов, Н. Б. Пиковская // Медицина и образование в Сибири : сетевое научное издание. — 2015. — № 3. — Режим доступа : http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1767. — Дата обращения : 08.10.2016.
7. Динамика вегетативного обеспечения тренировочного процесса у юношей и девушек на основании кардиоинтервалографии [Электронный ресурс] / Н. Б. Пиковская, И. Ф. Крылова, В. Ю. Куликов, А. Н. Патрушев, Л. А. Дубковская // Медицина и образование в Сибири : сетевое научное издание. — 2016. — № 1. — Режим доступа : http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=2016. — Дата обращения : 29.10.2016.
8. Велибеков Я. В. Регуляция сердечной деятельности и интенсивность процессов восстановления у спортсменов высокой квалификации / Я. В. Велибеков, Я. В. Викулов // Вариабельность сердечного ритма : теоретические аспекты и практическое применение : тез. докл. IV Всерос. симпоз. с междунар. участием. — Ижевск, 2008. — С. 63-65.
9. Воронина Г. А. Характеристика основных параметров вариабельности сердечного ритма как показатель тренированности лыжников-гонщиков / Г. А. Воронина, Р. И. Сафарова // Вариабельность сердечного ритма : теоретические аспекты и практическое применение : тез. докл. IV Всерос. симпоз. с междунар. участием. — Ижевск, 2008. — С. 65-68.
10. Использование анализа вариабельности ритма сердца для контроля подготовки

спортсменов стрелковых видов спорта / А. А. Новиков, А. В. Михайлова, А. С. Давыдов, А. В. Смоленский // Вестник Удмуртского университета. — 2012. — Вып. 1. — С. 26-31.

GENDER FEATURES OF THE VEGETATIVE TONUS AT YOUNG PEOPLE DURING SPORTS ACTIVITIES

[I. F. Krylova, V. Y. Kulikov, N. B. Pikovskaya](#)

FSBEI HE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health» (Novosibirsk)

Cardiointervalography is used for assessment of vegetative tonus at young people during the sports activities. It is established that during the training young men and girls of one age playing sports without the expressed exercise loads in terms of usual exercises have gender features of change of vegetative regulation both at the beginning of training process, and during the recovery period. Depression of the general power of a range in girls happens due to influence decrease both high and low-frequency range components, and in young men only at the expense of low-frequency one. In the recovery period the general power of a range remains low in girls, and in young men regulatory influences of stem structures are restored.

Keywords: cordial cycle, regulation, vegetative nervous system, gender features, cardiointervalography.

About authors:

Krylova Irina Fedorovna — assistant of normal physiology chair in FSBEI HE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health», office phone: 8 (383) 225-07-37

Kulikov Vyacheslav Yuryevich — doctor of medical science, professor, honored scientist of the RF, head of normal physiology chair in FSBEI HE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health», office phone: 8 (383) 225-07-37, e-mail: Kulikov_42@mail.ru

Pikovskaya Natalia Borisovna — doctor of biological science, professor of normal physiology chair in FSBEI HE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health», e-mail: picov09@rambler.ru

List of the Literature:

1. The analysis of variability of cordial rhythm when using various electrocardiographic systems / R. M. Bayevsky [et al.] // Bulletin of arrhythmology. — 2001. — P. 65–86.
2. Kotelnikov S. A. The physiological mechanisms which are the cornerstone of HRV / S. A. Kotelnikov, A. D. Nozdrachev, M. M. Odinak // Human physiology. — 2002. — Vol. 28, N 1. — P. 130–143.
3. Fleyshman A. N. Heart rate variability and slow fluctuations of hemodynamics / A. N. Fleyshman. — Novosibirsk : Siberian Branch of the Russian Academy of Science publishing house, 2009. — 186 p.
4. Pikovskaya N. B. Features of regulation of arterial blood pressure at young men depending on the vegetative status [electron resource] / N. B. Pikovskaya, V. Y. Kulikov, A. V. Abramtsova // Medicine and education in Siberia : online scientific publication. — 2012. — N 2. — Access mode : (http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=658). — Access date : 18.10.2016.

5. Gender features of structure of cordial cycle when carrying out respiratory assay at persons of young age [electron resource] / V. Y. Kulikov, N. B. Pikovskaya, A. V. Alferov, A. A. Dyubchenko, A. I. Chertenkov // Medicine and education in Siberia : online scientific publication. — 2014. — N 3. — Access mode : (http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1415). — Access date : 09.10.2016.
6. The analysis of parameters of cardiointervalography during the training at the athletes who goes in for Brazilian jiu-jitsu [electron resource] / I.F. Krylova, F.Yo. Baltabayev, A.O. Novichenko, V.Y. Kulikov, N.B. Pikovskaya // Medicine and education in Siberia : online scientific publication. — 2015. — N 3. — Access mode : (http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1767). — Access date : 08.10.2016.
7. Dynamics of vegetative ensuring training process at young men and girls on the basis of cardiointervalogramm [electron resource] / N. B. Pikovskaya, I. F. Krylova, V. Y. Kulikov, A. N. Patrushev, L. A. Dubkovskaya // Medicine and education in Siberia : online scientific publication. — 2016. — N 1. — Access mode : (http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=2016). — Access date : 29.10.2016.
8. Velibekov Y. V. A regulation of cordial activity and intensity of processes of restoration at athletes of high qualification / Y. V. Velibekov, Y. V. Vikulov // Variability of cordial rhythm : theoretic aspects and practical use : theses of the IV All-Russian symposium with international participation. — Izhevsk, 2008. — P. 63-65.
9. Voronina G. A. Characteristic of key parameters of variability of cordial rhythm as indicator of fitness of skiers-racers / G. A. Voronina, R. I. Safarova // Variability of cordial rhythm: theoretical aspects and practical use : theses of the IV All-Russian symposium with international participation. — Izhevsk, 2008. — P. 65-68.
10. Use of the analysis of Heart rate variability for control of training of athletes of shooting sports / A. A. Novikov, A. V. Mikhaylova, A. S. Davydov, A. V. Smolensky // the Messenger of the Udmurt University. — 2012. — Issue 1. — P. 26-31.