

© Коллектив авторов, 2015

А.Р. Сабирьянов¹, Е.С. Сабирьянова², К.С. Костина³, Н.В. Сергеева¹

РЕАКЦИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ И УРОВНЕЙ ЕГО РЕГУЛЯЦИИ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОЙ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ У ДЕВОЧЕК ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

¹ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ»,

²ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет физической культуры»,

³ГБУЗ Областная клиническая больница № 3, г. Челябинск, РФ

A.R. Sabiryanov¹, E.S. Sabiryanova², K.S. Kostina³, N.V. Sergeeva¹

THE REACTION OF BLOOD CIRCULATION AND ITS REGULATION LEVELS IN SHORT-TERM MENTAL STRESS IN ADOLESCENT GIRLS WITH DIFFERENT LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY

¹South Ural State Medical University, ²Ural State University of Physical Culture,

³Regional Clinical Hospital № 3, Chelyabinsk, Russia

Изучено влияние уровня двигательной активности и оздоровительного массажа на реакцию кровообращения и уровни его регуляции при кратковременной умственной нагрузке у здоровых девочек подросткового возраста. У девочек с относительно низким уровнем двигательной активности при кратковременной умственной нагрузке увеличиваются симпатoadреналовые влияния на показатели кровообращения, проявляющиеся ростом частоты сердечбиений (ЧСС) и артериального давления (АД). У девочек с высоким уровнем двигательной активности при умственной нагрузке наблюдаются реципрокные изменения ЧСС и ударного объема при стабильности активности уровней регуляции кровообращения. 10-дневный курс оздоровительного массажа позволяет уменьшить активность симпатoadреналовых механизмов регуляции и рост гуморально-метаболических влияний на кровообращение, проявляющиеся стабилизацией показателей кровообращения при умственной нагрузке и снижением АД в состоянии покоя.

Ключевые слова: реакция кровообращения, двигательная активность, классический массаж, умственная нагрузка, девочки-подростки.

Authors study influence of physical activity level and wellness massage on blood circulation reaction and its regulation levels in short-term mental stress in healthy adolescent girls. Girls with relatively low levels of physical activity in short-term mental stress had increased sympathoadrenalic effect on circulation indicators, revealed as heart rate (HR) and blood pressure (BP) growth. Girls with high level of physical activity had reciprocal changes in HR and stroke volume at the stability of circulation regulation levels activity during mental stress. 10 days course of wellness massage can reduce activity of sympathoadrenal regulation mechanisms and growth of humoral metabolic impacts on blood circulation, revealed as blood circulation indexes stabilization during mental stress and BP decrease at rest.

Keywords: blood circulation reaction, physical activity, classical massage, mental stress, adolescent girls.

Контактная информация:

Сабирьянов Артур Раисович – д.м.н., проф., зав. каф. медицинской реабилитации и спортивной медицины ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ
Адрес: Россия, 454092, г. Челябинск, ул. Воровского, 64
Тел.: (8951) 240-54-58, E-mail: lfksar@mail.ru
Статья поступила 10.03.15, принята к печати 23.09.15.

Contact Information:

Sabiryanov Arthur Raisovich – MD, Prof., Head of Medical Rehabilitation and Sports Medicine Department, South Ural State Medical University
Address: Russia, 454092, Chelyabinsk, Vorovskogo str., 64
Tel.: (8951) 240-54-58, E-mail: lfksar@mail.ru
Received on Mar. 10, 2015, submitted for publication on Sep. 23, 2015

Несмотря на наметившуюся тенденцию стабилизации состояния здоровья детей, в целом сохраняются отрицательные изменения уровня здоровья детей в подростковом возрасте [1]. Здоровье детей определяется многими факторами, однако в последнее время наиболее значимыми являются социально-экономическая нестабильность в стране, значительная информационная перегруженность подрастающего поколения [2, 3], прогрессирующая гиподинамия [4–6]. Данное обстоятельство, несомненно, сохраняет актуальность не только изучения новых путей сохранения и укрепления детского здоровья, но и более глубокого анализа механизмов влияния хорошо известных средств и систем оздоровления, таких как двигательная активность и массаж.

Целью проведенного исследования являлось изучение влияния уровня двигательной активности и классического массажа на реакцию кровообращения и уровни его регуляции при кратковременной умственной нагрузке у девочек подросткового возраста.

Материалы и методы исследования

В исследованиях участвовали девочки подросткового возраста (12–15 лет) первой группы здоровья. В основную группу вошли девочки с относительно малоподвижным образом жизни (уроки физкультуры 3 раза в неделю), не посещающие спортивные секции ($n=39$). В данной группе проводили 10-дневный курс классического массажа спины и шеи по общепринятой методике [7] последовательно приемами поглаживания, выжимания, разминания, растирания. 2-я группа состояла из девочек ($n=45$), которые, помимо школьных уроков физкультуры, в течение 2 лет 3 раза в неделю посещали легкоатлетическую секцию (беговые виды). Исследования и курс классического массажа проводили с письменного разрешения родителей девочек в первую половину дня во второй четверти учебного года.

Показатели кровообращения регистрировали в течение 500 кардиоинтервалов в покое и во время умственной нагрузки (обратный счет от тысячи) при помощи диагностирующей системы «Кентавр II РС», фирмы «Микролюкс», Челябинск (рекомендована к производству и применению в медицинской практике протоколом № РОСС.RU.АЮ 45.В00211 от 28.11.2002). Изучали частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое артериальное давление (САД, мм рт. ст.), диастолическое артериальное давление (ДАД, мм рт. ст.), ударный объем (УО, мл), минутный объем кровообращения (МОК, л/мин). Повторные исследования в основной группе проводили на 2-й день после окончания курса массажа.

При помощи программы «Биоспектр» [8] проводили анализ медленноволновой variability САД и МОК с учетом диапазонов, рекомендованных Европейским Кардиологическим обществом и Северо-Американским обществом электрофизиологии [9]. Анализировали общую мощность спектра (ОМС), абсолютную и относительную мощность в диапазонах спектра (VLF, LF, HF), моду и медиану спектра (M_0 и M_e , Гц), а также частотно-временные характеристики ведущих гармоник диапазонов спектра (мощность, амплитуда, частота).

Учитывая психомоторные особенности детей данного возраста, тренды изучаемых показателей подвергали интерполяции, что позволило устранить помехи и погрешности в процессе регистрации показателей.

При интерпретации результатов анализа variability показателей использовали общепринятые представления о регуляторном генезе медленноволновых колебаний [9–12].

Статистическую достоверность различий относительных показателей определяли при помощи критерия Фишера, абсолютных – t -теста, для зависимых и независимых групп выборок.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 представлены показатели центрального кровообращения и АД обследованных девочек подросткового возраста.

Как видно из табл. 1, показатели кровообращения девочек основной группы и группы активно занимающихся физической культурой при фоновых исследованиях в состоянии покоя (положение лежа) статистически значимо не различаются, что подтверждается и результатами дискриминантного анализа двух групп показателей. При этом во время умственной нагрузки в обеих группах наблюдается рост ЧСС, что, несомненно, определяется волнением детей, который в группе ведущих физически активный образ жизни сопровождается снижением УО, а в основной группе – умеренным увеличением ДАД.

В табл. 2 представлены частотно-временные характеристики variability САД обследованных девочек подросткового возраста.

Как видно из табл. 2, несмотря на отсутствие различий уровня АД, в основной группе до курса массажа наблюдается преобладание относительной доли VLF ($p<0,05$) среди диапазонов спектра variability САД, тогда как в группе детей, активно занимающихся физкультурой, мощность колебаний в основном распределена в VLF- и LF-диапазонах, с более высокими значениями HF и частот M_0 и M_e медленноволнового спектра колебаний САД по сравнению с основной группой. При этом различия общих частотно-временных характеристик и частот ведущих гармоник диапазонов спектра САД при проведении дискриминантного анализа, в первую очередь, определяются относительной долей VLF-диапазона (статистика λ Уилкса = 0,85; $p<0,01$), тесно связанного с гуморально-метаболическими факторами регуляции.

Однако статистический анализ показывает, что в основной группе детей на фоне преобладания гуморально-метаболической регуляции наблюдается более высокая степень зависимости САД от симпатических влияний. В частности, регрессионный анализ показывает, что у детей основной группы уровень АД зависит от частоты ($\beta=0,51$; $p<0,02$) и мощности ведущей гармоники ($\beta=0,47$; $p<0,04$) LF-диапазона, что в целом показывает высокий уровень активности симпатoadренальных механизмов регуляции показателя у детей с низким уровнем двигательной активности.

Во время умственной нагрузки в группе детей, ведущих физически активный образ жизни, не наблюдается изменений частотно-временных характеристик

Таблица 1

Реакция показателей кровообращения девочек подросткового возраста на кратковременную умственную нагрузку

Показатели	ЧСС, уд/мин	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	УО, мл
Основная группа до курса массажа				
Лежа (1)	80,17±1,26	117,11±0,6	69,89±0,75	65,11±2,89
УН	84,56±1,13	117,78±0,6	72,72±1,04	62,89±3,05
p	<0,05	–	<0,05	–
Основная группа после курса массажа				
Лежа (2)	77,11±1,07	105,61±0,82	66,72±0,69	67,61±1,76
УН	79,56±1,01	106,28±0,63	67,39±0,53	67,11±1,85
p	–	–	–	–
p ₁₋₂	–	<0,0001	<0,005	–
Группа занимающихся физкультурой				
Лежа (3)	76,88±1,48	117,88±1,35	68,53±1,57	67,5±2,23
УН	82,65±1,54	118,65±1,1	71,79±1,23	60,68±2,15
p	<0,05	–	–	<0,05
p ₁₋₃	–	–	–	–

Здесь и в табл. 2 и 3: УН – умственная нагрузка.

Таблица 2

Изменения медленноволновой variability САД девочек подросткового возраста при кратковременной умственной нагрузке

Показатели	Мощность VLF САД, %	Мощность LF САД, %	Мощность HF САД, %	Мо САД, Гц	Ме САД, Гц
Основная группа до курса массажа					
Лежа (1)	51,81±1,42	37,91±1,16	7,96±1,07	0,02±0,0009	0,053±0,0032
УН	42,48±1,46	40,09±0,94	15,16±1,16	0,024±0,0025	0,069±0,0028
p	<0,05	–	<0,05	–	<0,01
Основная группа после курса массажа					
Лежа (2)	64,65±1,51	26,26±0,83	7,34±0,86	0,024±0,0006	0,051±0,0018
УН	45,79±1,59	44,63±1,35	7,05±0,98	0,026±0,0015	0,05±0,002
p	<0,05	<0,05	–	–	–
p ₁₋₂	<0,05	<0,05	–	<0,01	–
Группа занимающихся физкультурой					
Лежа (3)	35,68±1,75	41,06±1,59	21,24±1,46	0,035±0,0049	0,066±0,0038
УН	31,37±1,31	41,1±1,16	25,98±1,59	0,04±0,0075	0,075±0,0048
p	–	–	–	–	–
p ₁₋₃	<0,05	–	<0,05	<0,05	<0,05

вариабельности САД, что характеризует стабильность уровней регуляции показателя и, видимо, определяется уровнем адаптированности системы кровообращения не только к физическим, но и к другим физиологическим нагрузкам. В основной группе детей реакция уровней регуляции САД при умственной нагрузке проявляется снижением общей variability (с 104,9±22,39 до 37,95±5,25 мм рт. ст.²; p<0,05), перераспределением мощности в диапазонах – снижение VLF и рост HF, а также рост частоты Ме спектра и Мо ведущей гармоники LF-диапазона (с 0,082±0,0031 до 0,1±0,0031 Гц; p<0,001). Данные изменения, учитывая динамику ДАД, в первую очередь могут определяться увеличением симпатической активности при выполнении умственных операций. При этом увеличение активности симпатической нервной системы в основной группе детей при умственной нагрузке подтверждается при проведении статистического анализа. В частности, при проведении множественного регрессионного анализа в отличие от детей, ведущих

физически активный образ жизни, в группе девочек, ведущих относительно малоподвижный образ жизни, во время умственной нагрузки наблюдается увеличение степени зависимости САД от частоты ведущей гармоники LF-диапазона (до $\beta=0,81$; p<0,01).

В табл. 3 представлены частотно-временные характеристики variability МОК обследованных девочек подросткового возраста.

Как видно из табл. 3, у девочек с различным уровнем двигательной активности не наблюдается различий общих показателей медленноволновой variability МОК. Кроме того, независимо от уровня двигательной активности, в обследованных группах детей наблюдается относительное преобладание HF-диапазона колебаний МОК, связанного с парасимпатической активностью, которая посредством составляющих показателя оказывает влияние на объем кровообращения. При этом регрессионная зависимость МОК от мощности HF-диапазона является положительной – в основной группе $\beta=0,58$; p<0,01, в группе

Изменения медленноволновой variability минутного объема кровообращения девочек подросткового возраста при кратковременной умственной нагрузке

Показатели	Мощность VLF МОК, %	Мощность LF МОК, %	Мощность HF МОК, %	Мо МОК, Гц	Ме МОК, Гц
Основная группа до курса массажа					
Лежа (1)	17,52±1,45	33,57±0,91	47,93±1,6	0,14±0,01	0,16±0,008
УН	19,75±1,14	37,11±1,05	42,39±1,87	0,14±0,012	0,156±0,0072
p	-	-	-	-	-
Основная группа после курса массажа					
Лежа (2)	25,49±1,26	35,87±0,87	37,36±1,66	0,1±0,011	0,125±0,0057
УН	27,01±1,12	38,86±0,82	33,11±1,48	0,094±0,011	0,126±0,0051
p	-	-	-	-	-
p ₁₋₂	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,01
Группа занимающихся физкультурой					
Лежа (3)	14,32±1,56	32,2±0,9	52,92±1,7	0,16±0,012	0,16±0,0063
УН	15,39±1,18	32,47±0,91	51,4±1,3	0,14±0,011	0,16±0,0083
p	-	-	-	-	-
p ₁₋₃	-	-	-	-	-

детей с высокой двигательной активностью – $\beta=0,5$; $p<0,002$, что, несомненно, определяется особенностями кардиогемодинамики.

Различия регуляции МОК у детей с разным уровнем двигательной активности проявляются в системе гуморально-метаболической регуляции показателя. В частности, наблюдается дискриминация группы частотно-временных характеристик variability МОК по частоте ведущей гармоники VLF-диапазона (статистика λ Уилкса = 0,9; $p<0,02$), которая может определяться активностью гуморальных катехоламинов [13, 14]. При этом в основной группе наблюдается более высокая ее частота (0,024±0,0011 по сравнению с 0,019±0,001 Гц в группе ведущих физически активный образ жизни; $p<0,01$) и мощность (0,21±0,03 л/мин² по сравнению с девочками, ведущими активный образ жизни – 0,13±0,01 л/мин²; $p<0,05$), при меньшем вкладе в мощность VLF-диапазона (45,83 и 55,19% соответственно, $p<0,05$ по Фишеру). Данное обстоятельство может определяться более широким кругом гуморально-метаболических факторов, оказывающих влияние на МОК детей, ведущих малоподвижный образ жизни.

Кроме того, у детей с разным уровнем двигательной активности статистический анализ выявляет различия «чувствительности» объема кровообращения к парасимпатической активности, как проявления адаптации уровней регуляции сердечно-сосудистой системы к физическим тренировкам. В частности, при каноническом анализе МОК и комплекса частотно-временных характеристик ведущей гармоники HF-диапазона в основной группе детей выявляется более высокий канонический коэффициент $r=0,92$ ($p<0,05$) по сравнению с группой детей с высокой двигательной активностью ($r=0,7$; $p<0,05$). При этом в группе детей с малоподвижным образом жизни 15,97% изменчивости частотно-временных характеристик ведущей гармоники HF-диапазона колебаний МОК соответствует 86,1% изменчивости показателя, тогда как в группе физически активных девочек данное соотношение составляет 10,44/49,81%.

Выполнение умственной нагрузки в группе детей, ведущих физически активный образ жизни, не отражается ни на МОК, ни на его частотно-временных характеристиках, несмотря на динамику составляющих показателя, тогда как в основной группе детей при выполнении умственной нагрузки наблюдаются уменьшение частоты гармоники VLF-диапазона с 0,024±0,0011 до 0,018±0,001 Гц ($p<0,01$) и ее амплитуды с 2,85±0,27 до 1,04±0,11 л/мин ($p<0,001$), что может быть следствием некоторого стресс-напряжения детей, проявляющегося изменением в структуре гуморальной катехоламиновой регуляции с увеличением доли циркулирующего норадреналина, с более низкой частотой колебаний его концентрации [13].

Особенности регуляции исследуемых показателей в зависимости от уровня двигательной активности детей выявляются при кластерном анализе их частотных характеристик. В частности, при кластеризации по тесноте связи (в основной группе $\kappa=0,18$; в группе физически активных девочек $\kappa=0,24$) выявляется группа показателей, объединяющая Мо и Ме САД, частоты ведущих гармоник VLF-, LF-диапазонов обоих показателей, что, несомненно, указывает на общность (статистическая однородность, теснота связи) их нейрогуморальной регуляции. При этом Ме САД в разных группах девочек относятся к разным подкластерам: в основной группе – к подкластеру VLF-диапазона ($\kappa=0,16$), а в группе физически активных девочек – к LF ($\kappa=0,23$), что свидетельствует о значимости в регуляции показателя гуморально-метаболических или симпатических механизмов соответственно. Во время умственной нагрузки, если в группе физически активных девочек структура данного кластера не меняется, то в основной группе наблюдается увеличение тесноты связи Ме спектра МОК с данной группой показателей (с $\kappa=0,33$ до $\kappa=0,19$), что может характеризовать рост симпатoadренальных влияний на МОК, как проявление уровня адаптированности детей к физиологическим нагрузкам [4].

После курса оздоровительного массажа в основной группе детей наблюдались снижение АД, а также

стабильность изучаемых показателей при умственной нагрузке.

Динамика показателей АД после курса массажа сопровождается перераспределением мощности колебаний в диапазонах спектра колебаний САД, ростом VLF, снижением LF и увеличением частоты Mo спектра, что, в первую очередь, может определяться уменьшением симпатических и возрастанием метаболических воздействий на показатель. При этом динамика показателя, в первую очередь, определяется снижением симпатических влияний, что подтверждается снижением мощности LF гармоники ($s\ 54,33 \pm 9,26$ до $15,78 \pm 2,69$ мм рт. ст.²; $p < 0,001$) и отсутствием регрессионной зависимости САД от частотно-временных характеристик LF-диапазона.

Стабильность АД при умственной нагрузке после курса массажа сопровождается стабильностью абсолютных значений мощности колебаний, в т.ч. ОМС и частотных характеристик variability САД. При этом в отличие от фоновых исследований снижение относительной мощности VLF сопровождается ростом доли LF-колебаний, что может быть результатом сочетанного роста симпатической активности и гуморально-метаболических влияний, как проявление адаптации к массажным воздействиям, учитывая, что колебательная активность метаболизма может отражаться по всей низкочастотной части медленноволнового спектра [12, 15].

Несмотря на стабильность МОК после курса массажа наблюдались значимые изменения variability показателя, что может характеризовать динамику активности механизмов регуляции, в целом, кардиогемодинамики. В частности, наблюдалось увеличение общей variability МОК ($s\ 2,5 \pm 0,42$ до $6,15 \pm 1,07$ л/мин²; $p < 0,01$), проявляющееся в диапазонах спектра, перераспределение относительной мощности с увеличением доли VLF и снижением HF, уменьшение частоты Mo и Me спектра, а также преобладающих гармоник LF ($s\ 0,093 \pm 0,0026$ до $0,082 \pm 0,0029$ Гц; $p < 0,05$) и HF ($s\ 0,27 \pm 0,0074$ до $0,23 \pm 0,0067$ Гц; $p < 0,01$) диапазона. Следовательно, под воздействием массажа в результате адаптивных процессов происходит увеличение регуляторных влияний на центральное кровообращение с относительным преобладанием роста гуморально-метаболических факторов. При этом дискриминантный анализ частотно-временных характеристик МОК до и после курса массажа выявляет важную роль в механизмах влияния массажа на парасимпатическую нервную систему (статистика λ Уилкса преобладающей частоты HF-диапазона $= 0,85$; $p < 0,03$).

Динамика частотно-временных характеристик variability МОК при умственной нагрузке после массажа характеризуется увеличением степени сни-

жения частоты ведущей гармоники VLF-диапазона с $0,021 \pm 0,0011$ до $0,013 \pm 0,001$ Гц ($p < 0,001$) с дискриминацией группы показателей variability по данному параметру (статистика λ Уилкса $= 0,85$; $p < 0,03$). Кроме того, после курса массажа при умственной нагрузке появляется зависимость МОК от частоты ведущей гармоники VLF-диапазона ($\beta = 0,54$; $p < 0,03$), что в первую очередь может свидетельствовать об изменении структуры гуморальных влияний на показатель.

Заключение

Таким образом, исследование показывает очевидную нехватку физической активности в виде 3 уроков физической культуры в неделю у школьников. Несмотря на отсутствие у детей с разным уровнем двигательной активности различий представленных в статье показателей, у детей, которые посещают только уроки физкультуры, наблюдается более высокая активность симпатoadренальных механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы, как в покое, так и при кратковременной умственной нагрузке. Данное обстоятельство, несомненно, является проявлением стресс-напряжения детей, что определяется не только значительными умственными нагрузками в школе, но и информационной перегруженностью вне ее (просмотр телепередач, нелимитированное пользование компьютерами и гаджетами и др.), поддерживающее и отягощающее гиподинамию детей, что в последующем может отразиться проявлениями вегетативной дистонии в системах организма ребенка.

Исследования очередной раз показали, что более высокая двигательная активность является эффективным средством оздоровления детей, снижения стресс-напряжения в процессе обучения в школе. Однако, учитывая общую тенденцию в снижении мотивированности детей к занятиям физкультурой, средством выбора может являться массаж. В частности, уже после 10-дневного курса классического массажа спины и шеи по общепринятой методике у детей с низким уровнем двигательной активности наблюдаются уменьшение активности симпатoadренальных механизмов регуляции и рост гуморально-метаболических влияний на кровообращение, как в состоянии покоя, так и при кратковременной умственной нагрузке. При этом отмечаются стабилизация показателей кровообращения при умственной нагрузке и снижение АД в состоянии покоя. Однако оздоровительный массаж является только альтернативным средством выбора, снижающим отрицательное влияние гиподинамии на организм ребенка, тогда как единственно верным решением проблемы может являться активная пропаганда здорового образа жизни, высокой двигательной активности, не только в школе, но и в семье.

Литература

1. Баранов А.А. Состояние здоровья детей в Российской Федерации. Педиатрия. 2012; 91 (3): 10–14.
2. Кретова И.Г., Русакова Н.В., Березин И.И. и др. Состояние здоровья учащихся образовательных учреждений разного типа г. Самары. Педиатрия. 2011; 90 (1): 125–129.
3. Теплер Е.А., Захарова Л.Б., Фелелова В.В., Шашило Е.В. Десять лет наблюдения за здоровьем школьников, обучающихся по разным программам. Педиатрия. 2006; 85 (4): 102–104.
4. Вахитов И.Х., Гайнулина А.А., Камалиева Л.Р. Динамика показателей насосной функции сердца детей младшего школьного возраста во время устных ответов на уроках. Педиатрия. 2013; 92 (5): 127–129.
5. Панкова Н.Б., Богданова Е.В., Любина Б.Г. и др. Влияние двигательной нагрузки на возрастную динамику функционального созревания вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы подростков. Физиология человека. 2009; 35 (3): 64–73.
6. Сабирьянова Е.С. Особенности ортоустойчивости кровообращения сельских и городских детей. Челябинск: ЧелГМА, 2007: 119.
7. Попова Т.И., Устюжанина В.О. Основы классического массажа. Челябинск: УралГУФК, 2000: 79 с.
8. Рагозин А.Н. Информативность спектральных показателей вариабельности сердечного ритма. Вестник аритмологии. 2001; 22: 38–40.
9. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use. Circulation. 1996; 93: 1043–1065.
10. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине. Физиология человека. 2002; 28 (2): 70–82.
11. Котельников С.А., Ноздрачев А.Д., Одинак М.М. и др. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах. Физиология человека. 2002; 28 (1): 130–143.
12. Сабирьянов А.Р. Медленноволновые колебания показателей кровообращения у детей. Челябинск: ЮУрГУ, 2004: 115.
13. Навакатикян А.О., Крыжановская В.В. Возрастная работоспособность лиц умственного труда. Киев: Здоров'я, 1979: 207.
14. Cohen SI, Silverman AJ. Psychophysiological investigation of vascular response variability. Psychosomatic Research. 1959; 3: 185–210.
15. Hokfelt T. Neuropeptides in perspective: The last ten years. Neuron. 1991; 7: 867–879.



РЕФЕРАТЫ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У МЛАДЕНЦЕВ, ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ:
УПРОЩЕННЫЙ ПОДХОД К ВЫЯВЛЕНИЮ ГИПЕРТРОФИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА
В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Задача исследования – найти упрощенный метод выявления гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) в педиатрической практике, поскольку связь между ростом сердца и ростом тела у детей усложняет процесс индексации массы ЛЖ (МЛЖ) в раннем возрасте. Для получения упрощенной формулы были изучены данные здоровых детей ($n=400$; 52% мальчиков, 0–18 лет) из 2 европейских больниц. МЛЖ рассчитывали по формуле Devereux. Полученный метод определения МЛЖ был протестирован на контрольной выборке, состоящей из 130 здоровых детей, обратившихся в другие лечебные учреждения. Исследование выявило сильную нелинейную зависимость между ростом и МЛЖ. Связь МЛЖ с ростом составила 2,16 с поправочным коэффициентом 0,09. Анализ соотношения $M_{LJ} / [(рост^{2,16}) + 0,09]$ показал гомоскедастичное распределение в обоих полах повсеместно в диапазоне роста. В качестве верхней границы нормального уровня

индекса МЛЖ было установлено значение $45 г/м^{2,16}$. В отличие от формулы, представленной в современных руководствах (т.е. $M_{LJ} / рост^{2,7}$), при проверке данной формулы на выборке из 130 здоровых участников ложноположительных диагнозов ГЛЖ не было (0 против 8%, $p < 0,01$). Эти данные подтверждают возможность использовать одну формулу (т.е. $45 г/м^{2,16}$) во всем диапазоне педиатрического возраста для выявления ГЛЖ без необходимости длительного вычисления конкретных процентилей для роста и пола.

Marcello Chinali, Francesco Emma, Claudia Esposito, Gabriele Rinelli, Alessio Franceschini, Anke Doyon, Francesca Raimondi, Giacomo Pongiglione, Franz Schaefer, Maria Chiara Matteucci. *The Journal of Pediatrics*. 2016; 170: 193–198.