

УДК 616 – 07:159.944 – 053.6

© А. Л. Корепанов, 2012.

РЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОКРАТИМОСТИ И СЕРДЕЧНОГО ВЫБРОСА У ПОДРОСТКОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

А. Л. Корепанов*Севастопольский национальный технический университет, г. Севастополь.*

RHEOGRAPHIC ASSESSMENT CONTRACTILITY AND CARDIAC OUTPUT IN TEENAGERS WITH DIFFERENT LEVEL OF PHYSICAL DEVELOPMENT

A. L. Korepanov

SUMMARY

Research of central hemodynamics has been performed for male adolescents 13-14 years of slow, normal and accelerated rate of physical development. It is established that cardiac output and integral parameters of the heart depends on the level of physical development of teenager. Revealed the low economical and insufficient functional reserves the cardiac activity of accelerants that may reflect the development of general deadaptation syndrome.

РЕОГРАФІЧНА ОЦІНКА СКОРОТНОСТІ І СЕРЦЕВОГО ВИКИДУ У ПІДЛІТКІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ

А. Л. Корепанов

РЕЗЮМЕ

Проведено дослідження центральної гемодинаміки у хлопчиків-підлітків 13-14 років з уповільненим, нормальним та прискореним темпом фізичного розвитку. Встановлено, що показники серцевого викиду та інтегральні параметри роботи серця залежать від рівня фізичного розвитку підлітка. Виявлені низька економічність і недостатні функціональні резерви серцевої діяльності у акселерантів, що може відобразити розвиток загального дезадаптаційного синдрому.

Ключевые слова: физическое развитие, реокардиография, акселерация.

Ускорение или замедление темпов физического развития подростков отражается на функциональном состоянии сердца и на механизмах кислородного обеспечения организма [1,18,24]. Поэтому определение ведущих показателей центральной гемодинамики и критериев стабильного состояния миокарда у подростков с разным уровнем физического развития представляет собой актуальную проблему педиатрии [22,27,28,30]. Необходимость использования параметров физического развития с целью обновления стандартов и индексов для оценки состояния здоровья организма человека в разные возрастные периоды подтверждается и Всемирной организацией здравоохранения [8,26,29].

Тетраполярная реокардиография позволяет получить детальную информацию о показателях сердечного выброса и сократимости миокарда. Однако практическое использование данных реокардиографии сталкивается с трудностями интерпретации получаемых показателей, связанными с большими разночтениями в литературе по поводу возрастных нормативов. Разные авторы приводят данные, отличающиеся друг от друга в полтора, два и даже более раз, что значительно затрудняет их практическое использование [6,10,20,21,23]. Кроме того, отсутствуют данные об особенностях сердечного выброса и сократимости у подростков с разным уровнем физическо-

го развития, так как в большинстве исследований используется разделение детей на группы по возрастному-половому признаку, без учета антропометрических и морфофункциональных особенностей. Однако литературные данные демонстрируют различные резервы адаптации и механизмы поддержания гомеостаза у таких детей [7]. Так, у подростков с ускоренными темпами развития чаще проявляются хронические соматические заболевания, вегето-сосудистые дисфункции, нарушения психики, гипертензия, снижение глюкокортикоидной функции надпочечников, ОРВИ, ангины, дисгармоничное развитие [1,18]. У подростков с замедленными темпами проявляются нарушения в работе сердечно-сосудистой и нервной систем, опорно-двигательного аппарата [24]. Акселеранты имеют избыточный уровень энергообмена и теплопродукции [14,15], высокий массо-ростовой индекс, низкую относительную работоспособность и низкий уровень соматического здоровья, максимальную симпатическую активность и высокий уровень централизации регуляторных механизмов [16]. У ретардантов наблюдается низкий уровень абсолютного энергообмена и высокий - относительного (на 1 кг массы [15], низкий исходный уровень теплопродукции у них сочетается с высоким диапазоном температурных реакций на физическую нагрузку [14]. Ретарданты демонстрируют высокую

относительную работоспособность и высокий уровень соматического здоровья [16] в сравнении с акселерантами. Единичные исследования конституциональных особенностей гемодинамики у детей [11] демонстрируют корреляционные связи между показателями тетраполярной реокардиографии и антропометрическими и соматотипологическими показателями.

Проведение исследований гемодинамики с учетом различий в темпах физического развития имеет практическое значение, которое заключается в использовании полученных данных для разработки методик диагностики, подходов к лечению сердечно-сосудистых заболеваний, профилактических мер по снижению уровня заболеваемости подростков. Это особенно актуально в нынешней ситуации снижения основных показателей здоровья детей. Также такие исследования будут полезны для пересмотра реокардиографических нормативов в связи с происходящими изменениями сроков развития, скорости нарастания массы тела и других показателей физического развития детей [19].

Целью работы явилась сравнительная оценка сократимости миокарда и сердечного выброса у подростков с разным уровнем физического развития посредством метода реокардиографии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 160 мальчиков-подростков 13-14 лет, учащихся школ города Севастополя. Исследования проводились в лаборатории физиологии Севастопольского национального технического университета. Разделение исследуемых на группы с ускоренным (акселеранты – Ак), нормальным (нормоданты – Н) и замедленным (ретарданты – Р) физическим развитием проводилось на основании полученных ранее ростовых нормативов подростков г. Севастополя [17]: длина тела 13 летних подростков составляет $163,3 \pm 8,5$ см.; 14 летних – $167,0 \pm 8,1$ см. К группе Н отнесли детей с длиной тела в пределах $M \pm u$, к группе Ак – детей с длиной тела больше, чем $M + u$, к группе Р – с длиной тела меньше, чем $M - u$.

Определяли длину тела (см) посредством стандартного ростомера, массу тела (кг) с помощью медицинских весов. Площадь поверхности тела вычисляли по формуле Дю Буа [12]:

$$S = W^{0,425} \times H^{0,725} \times 0,007184$$

где W – масса тела (кг); H – длина тела (см).

Величину частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) определяли посредством электрокардиографа, для чего во втором стандартном отведении записывали электрокардиограмму (не меньше 5-6 кардициклов). Величину артериального давления (АД, мм. рт.ст.) определяли методом Короткова.

Регистрировали систолическое (АДс, мм рт.ст.), диастолическое (АДд, мм рт.ст.), пульсовое (АДп, мм рт.ст.) и среднее (АДср., мм рт.ст.). Значение пульсового артериального давления рассчитывали по формуле $АДп = АДс - АДд$,

где АДп – пульсовое артериальное давление, мм рт.ст.; АДс – артериальное давление систолическое, мм рт.ст.; АДд – артериальное давление диастолическое, мм рт.ст.

Величину среднего артериального давления определяли по формуле:

$$АДср. = АДд + 1/3 АДп,$$

где АДср. – среднее артериальное давление, мм рт.ст.; АДд – артериальное давление диастолическое, мм рт.ст.; АДп – пульсовое артериальное давление, мм рт.ст.

Регистрация реокардиографических сигналов проводилась с помощью автоматизованного диагностического комплекса “Кардио+” (канал РЕО) научно-производственного предприятия “Метекол” (г. Нежин, Украина). Обработка результатов осуществлялась автоматически по алгоритму рабочей программы комплекса. Исследование проводилось в положении лежа после 15 минут отдыха при температуре воздуха 22-25°C. Использовался метод тетраполярной реографии: 2 электрода располагались на шее исследуемого, а 2 – на уровне мечевидного отростка. Измерительные электроды располагались медиально относительно токовых. Фонодатчик устанавливался в четвертом межреберье слева от грудины. Определяли:

- ударный объем крови (УО, мл) по формуле М.И. Тищенко в модификации Ю.Т. Пушкаря:

$$УО = (0,45 \times Q^2 \times L \times A_d \times \Pi) / Z^2,$$

- где Q – величина периметра грудной клетки, см; L – расстояние между электродами напряжения по передней поверхности грудной клетки, см;

- A_d – амплитуда систолической волны дифференциальной реограммы от нулевой линии до пика, Ом/с, Π – период изгнания, который определялся расстоянием между началом подъема дифференциальной кривой до нижней точки инцизуры, с; Z – базовое сопротивление, определяемое по шкале реографа, Ом.

- минутный объем крови (МОК, мл/мин) по формуле: $МОК = УО \times ЧСС$.

- среднюю скорость изгнания крови (ССИ, мл/с): $ССИ = УО / \Pi$.

- мощность левого желудочка сердца (МЛЖ, мВт): $МЛЖ = ССИ \times АДср \times 133 \times 10^{-6}$

Мощность левого желудочка (мВт) – работа, которую выполняет левый желудочек за период изометрического сокращения и период открытых клапанов аорты. Мощность сокращений левого желудочка является мерой напряжения, или энергии, развиваемой сократительным миокардом при выполнении им работы по передвижению крови в замкнутой системе сосудов. Колеблется в пределах от 2 до 4,5 Вт, составляя в среднем 2,65 Вт.

- сердечный индекс (СИ, л/мин/м²):

$$СИ = МОК / S,$$

где МОК – минутный объем крови, л/мин; S –

площадь тела, м². В норме в покое у здоровых лиц на 1 м² поверхности тела приходится в среднем 2,2—2,6 л крови. Величина сердечного индекса зависит от возраста и пола.

· ударный индекс (УИ, мл/м²) по формуле:

$$УИ = УО / S,$$

где УО – ударный объем (мл); S – площадь поверхности тела (м²).

· общее периферическое сопротивление (ОПС, дингсгсм^{-0,5})

$$ОПС = ((АДд + 0,33 \times (АДс - АДд)) \times 1333 \times 60)) / (МОК \times 1000),$$

где АДд – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.; АДс – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; МОК – минутный объем крови, л/мин. Общее периферическое сопротивление – сопротивление, оказываемое выбросу крови со стороны артериальной компрессионной камеры и связанное, в основном, с проходимость прекапиллярного русла. Периферическое сопротивление является одним из основных факторов, определяющих колебания артериального давления и относительное постоянство среднего динамического давления.

· удельное периферическое сопротивление (УПС, дингсгсм^{-0,5}гм²):

$$УПС = ОПС \times МТ^{0,425} \times ДТ^{0,725} \times 0,007184,$$

где МТ – масса тела, кг; ДТ – длина тела, см. Величина удельного периферического сопротивления находится в тесном взаимоотношении с количеством крови, выбрасываемой сердцем, в сосудистое русло. В норме, вследствие регуляции просвета мельчайших артерий и прекапилляров на периферии должно быть оптимальное соотношение между величиной минутного объема крови и уровнем периферического сопротивления, отчего зависит и кровенаполнение капиллярной сети.

Определяли также интегральные показатели функционального состояния организма:

· уровень испытываемого стресса (УИС, усл. ед.) - чувствительный индекс, тесно коррелирующий с уровнем эмоциональной или физической нагрузки человека:

$$УИС = 0,000126 \times АДп \times ЧСС \times М^{1/3},$$

где АДп – пульсовое АД; М – масса тела, кг. УИС отражает энергозатраты организма в целом и служит удобным инструментом для дифференциальной диагностики конституциональных, функциональных и патологических состояний сердечной мышцы. При этом УИС, равный 1,0 - 1,5 усл. ед., соответствует норме, а 1,51 - 2,0 и больше 2,0 – соответственно умеренному сердечно-сосудистому стрессу [25].

· адаптационный потенциал ССС (АП, усл. ед.) – показатель экономизации функций организма по формуле:

$$АП = 0,011 * ЧСС + 0,014 * АДс + 0,08 * АДд + 0,014 * В + 0,009 * М - 0,009 * ДТ - 0,27,$$

где АДс – систолическое давление; В – возраст

в годах; М – масса тела, кг; ДТ – длина тела, см. Значения АП ниже 2,10 усл. ед. указывает на удовлетворительное взаимодействие процессов регуляции кровообращения. Увеличение индекса более 2,10 усл. ед. говорит о напряжении механизмов адаптации, которая становится неудовлетворительной в диапазоне 3,21...4,3 усл. ед. Дальнейший рост показателя означает срыв адаптации [4].

Полученные цифровые данные обрабатывались при помощи программного продукта STATISTICA for WINDOWS 6.0 (фирма StartSoft, США) следующими методами вариационной статистики: вариационный анализ всех исследуемых параметров с определением среднего значения, ошибкой среднего и стандартного отклонения, проверка гипотез о равенстве двух средних по критерию Стьюдента. Строились гистограммы по данным внутрисистемных показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование показало существенные различия показателей центральной гемодинамики у подростков с разным уровнем физического развития (таблица 1).

Установлено, что насосная функция сердца по показателям МОК, СИ, УО, УИ зависит от уровня физического развития. Так, МОК оказался максимальным у акселерантов, у ретардантов он оказался на 18,4% и 25% ниже, чем у нормодантов и акселерантов соответственно (рис. 1А). При распределении минутного объема крови на площадь поверхности тела (показатель СИ) оказалось, что у нормодантов на 1м² поверхности тела приходится на 2% больше крови, чем у акселерантов и на 8% больше, чем у ретардантов (рис. 1Б).

Параметры СИ всех исследуемых групп находились в пределах возрастной нормы и соответствовали гипокинетическому типу регуляции сердечной деятельности. Достоверное снижение СИ у Р по сравнению с Ак и Н отражает максимальную экономичность работы сердца. Максимальные значения УО в исследуемой группе было зарегистрировано у акселерантов, что на 11,4% и на 30,7% больше, чем у нормодантов и у ретардантов соответственно. У нормодантов показатели УО были также достоверно (p<0,05) выше, чем у ретардантов (рис. 1В).

При исследовании распределения ударного объема крови на площадь поверхности тела (показатель УИ) установлено, что у ретардантов на 1м² поверхности тела оказалось на 13,3% меньше крови, чем у нормодантов, и на 15,3% меньше, чем у акселерантов (рис. 1Г). Таким образом, максимальные значения МОК, УО, УИ зарегистрированы у акселерантов, а СИ - у нормодантов.

Анализ ОПС показал, что его максимальное значение наблюдается у ретардантов, у нормодантов и акселерантов этот параметр оказался ниже на 13,7% на 19% соответственно (рис. 1Д). Значение параметра УПС у ретардантов оказалось выше, чем у нормо-

дантов и акселерантов на 14,5% и на 6,3% соответственно (рис. 1Е). Зарегистрированные у Р высокие цифры УПС, низкий показатель СИ, небольшие зна-

чения УО и МОК отражают более оптимальный тип регуляции сердца и высокую экономичность его работы у подростков.

Таблица 1.

Основные показатели центральной гемодинамики (M±m) у акселерантов, нормодантов, ретардантов

Показатель	Акселеранты (42)	Нормоданты (80)	Ретарданты (38)	Среднее значение
1	2	3	4	5
Длина тела, см	177,7±0,9 [1]	166,4±1,1	154,2±1 [1,2]	165,4±1
Масса тела, кг	59,8±3,29 [1]	53,58±4,74	38,7±2,26 [1,2]	52,98±10,14
Площадь тела, м ²	1,69±0,14	1,58±0,11	1,41±0,15 [2]	1,56±0,13
ЧСС, мин ⁻¹	74,3±0,5	72,6±0,6	72,1±0,3	73±0,4
Систолическое артериальное давление, мм рт.ст.	108,4±8,9	107,9±9,8	101,6±9,8	106,2±9,5
Диастолическое артериальное давление, мм рт.ст.	63,3±7,2	65,9±7,9	59,1±6,2	62,8±7,1
Среднее артериальное давление, мм рт.ст.	78,0±7,0	80,1±8,0	73,5±5,5	77,2±6,9
Ударный объем, мл	68,7±3,5 [1]	60,8±2,9	47,6±3,2 [1,2]	59±3,1
Минутный объем крови, мл/мин	4750±118	4366±149	3563±185 [1,2]	4226±138
Сердечный индекс, мл/(мин*м ²)	2759±88	2807±93	2583±93 [1]	2716±92
Ударный индекс, мл/м ²	39,8±3,2	39,1±3,1	34,5±2,8 [1,2]	37,8±3,0
Средняя скорость изгнания крови, мл/с	279±32	221±34	202±35	234±34
Мощность левого желудочка, мВт	3852±208	3630±190	3409±172 [2]	3630±190

Продолжение табл.1.

Общее периферическое сопротивление, дин*с/см ⁵	1543±123	1644±132	1906±153 [1,2]	1698±136
Удельное периферическое сопротивление, дин*с*м ² /см ⁵	2491±199 [1]	2273±181	2659±212 [1,2]	2474±197
Уровень испытываемого стресса, усл.ед.	1,79±0,04 [1]	1,67±0,02	1,45±0,04 [1,2]	1,65±0,04
Адаптационный потенциал, усл.ед.	1,81±0,02 [1]	1,71±0,05	1,60±0,04 [2]	1,66±0,04

Примечание: [1] – p<0,05 при сравнении с показателями нормодантов,
[2] – p<0,05 при сравнении с показателями акселерантов.

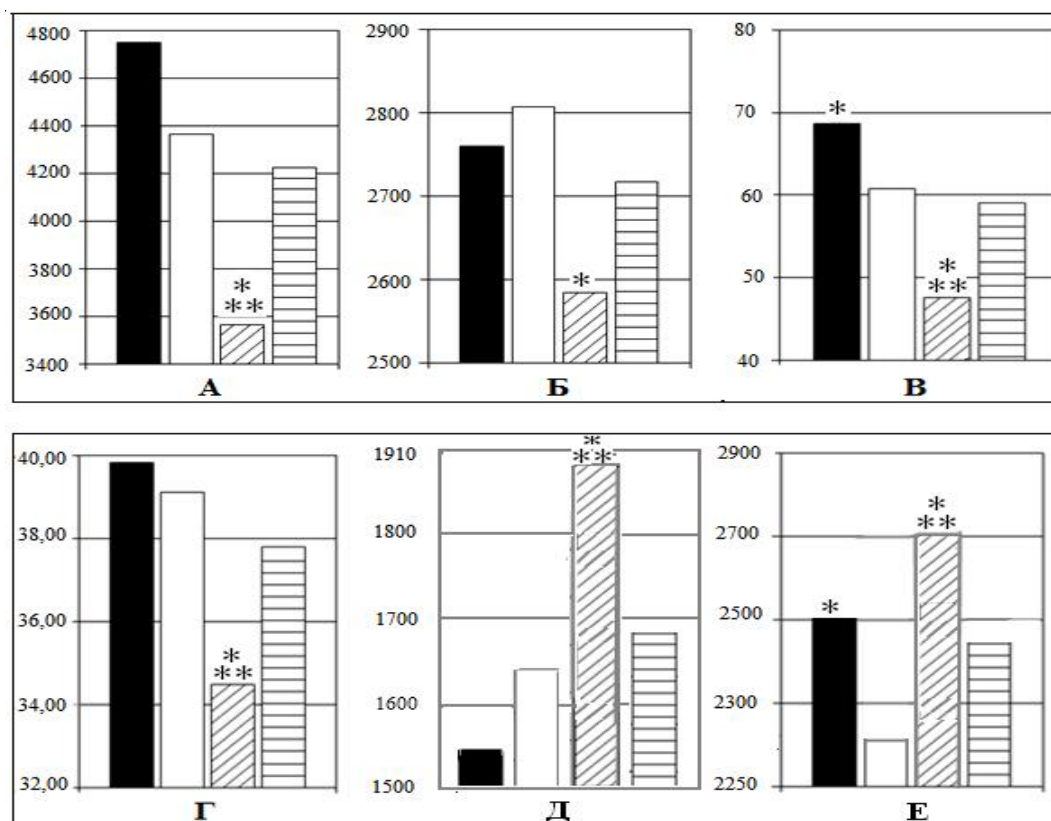


Рис. 1 - Показатели насосной функции сердца для акселерантов (черные прямоугольники), нормодантов (белые прямоугольники), ретардантов (прямоугольники с косой штриховкой) и среднее значение (прямоугольники с горизонтальной штриховкой). А – значения показателя минутного объема крови; Б – значения показателя сердечного индекса; В – значения показателя ударного объема крови; Г – значения показателя ударного индекса; Д – общее периферическое сопротивление; Е – удельное периферическое сопротивление. Примечание: * - p<0,05 при сравнении с показателями нормодантов; ** - p<0,05 при сравнении с показателями акселерантов.

Анализ мощности левого желудочка показал, что у акселерантов МЛЖ достоверно (p<0,05) выше, чем у ретардантов на 11,5%. У нормодантов и у акселерантов достоверных различий в значении показателя

МЛЖ не было обнаружено (рис. 2А). При исследовании уровня стресса установлено, что у Ак величи-

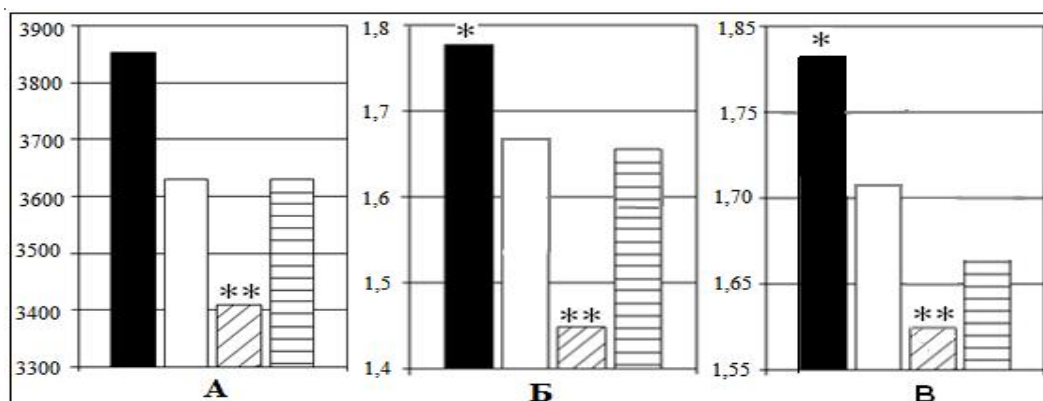


Рис. 2. - Показатели мощности левого желудочка и интегральные параметры ССС для акселерантов (черные прямоугольники), нормодантов (белые прямоугольники), ретардантов (прямоугольники с косой штриховкой) и среднее значение (прямоугольники с горизонтальной штриховкой). А — средняя мощность левого желудочка; Б – уровень испытываемого стресса сердечно-сосудистой системы; В – адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы. Примечание: * - $p < 0,05$ при сравнении с показателями нормодантов; ** - $p < 0,05$ при сравнении с показателями акселерантов.

на УИС достоверно ($p < 0,05$) выше на 11,1% и на 16,7%, чем у нормодантов и ретардантов соответственно (рис. 2Б). Адаптационный потенциал сердца (АП), характеризующий напряжение адаптивно-регуляторных систем организма в целом и уровень экономизации функций сердечной мышцы [2,3], был достоверно выше у Н и Р, чем у Ак (чем ниже цифровое значение показателя, тем выше уровень адаптации) (рис. 2В).

Таким образом, анализ гемодинамических параметров в аспекте физического развития подростков свидетельствует о снижении экономичности сердечной деятельности у акселерантов в сравнении с нормодантами и ретардантами. При этом деятельность миокарда ретардантов более эффективна, о чем можно судить по достоверному снижению сердечного индекса, увеличению удельного сосудистого сопротивления, а также по низким показателям ударного и минутного объемов крови. Низкая эффективность регуляции сердца у акселерантов компенсируется напряжением приспособительных механизмов кровообращения, что подтверждается динамикой адаптационного потенциала, отражающего совокупное влияние неблагоприятных факторов [5,9] и высоким уровнем стресса. Вероятно, ускорение темпов физического развития приводит к увеличению напряженности процессов адаптации сердечно-сосудистой системы и снижению ее функциональных резервов, тогда как ретардация является более «физиологичной» и безопасной с точки зрения адаптационных ресурсов организма подростка.

ВЫВОДЫ

Полученные данные коррелируют с результатами исследования вегетативного тонуса у подростков, которые показали, что у акселерантов выше тонус симпатического отдела ВНС и больше роль централь-

ного контура регуляции, чем у детей с нормальными и замедленными темпами физического развития [13]. Вероятно, установленное в настоящем исследовании снижение гемодинамических показателей в совокупности с низкой экономизацией и высокой энергетической стоимостью вегетативной адаптации акселерантов является проявлением снижения функциональных ресурсов и развития общего дезадаптационного синдрома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршавский И.А. Рост и развитие организмов. // Количественные аспекты роста организмов. – М.: Наука. – 1975. – с.92 – 105
2. Баевский Р.М. Измерьте Ваше здоровье./Р.М.Баевский, С.Г.Гуров - М.: Сов. Россия, 1988.- 89 с.
3. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. /Р.М.Баевский, О.И.Кириллов, С.З.Клецкин—М.: Наука, 1984.— 221 с.
4. Баевский Р.М. Ритм сердца у спортсменов. / Р.М.Баевский, Р.Е. Мотылянская— М.: Медицина, 1986. – 143 с.
5. Баевский Р.М. Вариабельность сердечного ритма в условиях космического полета / Р.М.Баевский, Г.А.Никулина, И.И.Фунтова // Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий (международ. симп.): Тез. докл.- М., 1999.- С. 123-124.
6. Баранов А.А. Научные и практические проблемы российской педиатрии на современном этапе. //Педиатрия. – 2005. - №3. – с.47.
7. Баранов А.А. Физиология роста и развития детей и подростков: практическое руководство / А. А.Баранов, Л. А. Щеплягина—М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 432с.
8. Бутова О.А. Интегративная конституциология, здоровье человека / О.А. Бутова, В.С.Бутова, Е.В. Грузина //Российские морфологические ведомости.-

2000.- №1-2.- С.183-184.

9. Казначеев В.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. / В.П.Казначеев, Р.М.Баевский, А.П. Берсенева - Л.: М-на, 1980.- 207 с.

10. Кардиоанализатор МТК-20 : Руководство пользователя по работе с кардиоанализатором МТК-20 – М: Краснодар, 2003

11. Кириченко І.М. Особливості амплітудних і часових показників реограми грудної клітки у підлітків в залежності від віку, статі та соматотипу // Вісник морфології.- 2002.- Т.8, №2.- С.329-337.

12. Ковешников В.Г. Медицинская антропология. / В.Г.Ковешников, Б.А. Никитюк - К.: Здоровья, 1992.- 200с.

13. Корепанов А. Л. Вегетативный гомеостаз подростков с разным уровнем физического развития. – Актуальные вопросы курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации: труды Крымского Республиканского учреждения «НИИ им. И.М. Сеченова». Ялта: Крымский Республиканский НИИ им. И.М. Сеченова, 2009. Том 20, часть 1, с. 58-75.

14. Корепанов А.Л. Дифференциальное исследование теплопродукции у подростков. – Вісник Сумського державного університету, серія «Медицина», №2 (86), 2006. – с. 172-183.

15. Корепанов А.Л. Дифференциальное исследование физической работоспособности и энергообмена у подростков. – Архив клинической и экспериментальной медицины, том 15, №1, 2006. – с. 28-33.

16. Корепанов А.Л. Дифференциальная характеристика морфофункциональных параметров подростков с разным уровнем физического развития. // Вестник физиотерапии и курортологии, №2, 2007. — с. 33-40.

17. Корепанов А.Л. Исследование двигательной реакции у подростков. // Вестник физиотерапии и курортологии. Специальный выпуск. – 2007. – с.48 – 52.

18. Крукович Е.В. Динамика физического развития детей г. Владивосток / Е.В. Крукович, В.Н. Лучанинова, Л.Н. Нагирная // Педиатрия. – 2003. - №6. – с.89 – 96.

19. Мазурин А.В. Пропедевтика детских болезней. / А.В.Мазурин, И.М.Воронцов – СПб: ООО «Издательство Фолиант». – 2001г. – 928с

20. Мутафьян О.А. Пороки и малые аномалии сердца у детей и подростков / О.А Мутафьян. — СПб.: Изд. дом СПбМАПО, 2005. — 480с.

21. Покровский В.М. Сердце при гипотермии. / В.М.Покровский, Ю.Р.Шейх-Заде, В.В.Воверейдт - Л.:Наука, 1984.- 141 с.

22. Ронкин М.А. Реография в клинической практике. / М.А.Ронкин, Л.Б. Иванов - Москва: Научно-медицинская фирма МБН, 1997.- 250с.

23. Самсыгина Г.А. Кардиология и ревматология детского возраста. / Г.А. Самсыгина и М.Ю. Щербакова. – М.: ИД Медпрактика – М. . – 2005. - 744 с.

24. Смоляр В.И. Гигиенические проблемы роста детей и подростков. / В.И. Смоляр– Киев: Здоровье, 1985. – 128с.

25. Шейх-Заде Ю. Р. Экспресс - диагностика уровня стресса, испытываемого человеком. / XVII съезд физиологов России (тез.-докл.) / Ю. Р. Шейх-Заде– Ростов-на-Дону, 1998. – С.343.

26. De Onis M., Habicht J.P. Anthropometric reference data for international use: Recommendations from a World Health Organization Expert Committee // Amer. J. Clin. Nutr.- 1996.- Vol.64, №4.- P.650-658.

27. Hemodynamic parameters, echokardiographic dimensions and human constitution features / I.Gunas, I.Kirichenko, L.Sarafinyk, Y.Yaku-bovskaya // Anatomische Gesellschaft.- 2002.- Vol.97.- P.43.

28. Katz Arnold M. Circulation research. Origin and early years // Circ. Res.- 2001.- Vol.88, №11.- P.1105-1111.

29. Koleva M. Somatotype and disease prevalence in adults / M.Koleva, A.Nacheva, M. Boev // Rev. Environ. Health.- 2002.- Vol.17, №1.- P.65-84.

30. Malley W. Noninvasive Blood Gas Monitoring. - Clinical Blood Gases, W.B. Saun. Comp., 1990.- P.281-301.