

УДК 615.83-053.6:612.017.2

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОДРОСТКОВ

Корепанов А. Л. \*

ГУ «Крымский государственный медицинский университет имени С. И. Георгиевского»  
Бульвар Ленина 5/7, 96006, Симферополь, Украина  
(получено 16.04.2013, опубликовано 02.07.2013)

В результате исследования физиометрических, функциональных и энергетических показателей установлены различия адаптационного потенциала у подростков с разным уровнем физического развития: акселеранты имеют низкие резервы адаптации в сравнении со сверстниками. Показана взаимосвязь энергообмена и аэробного потенциала с основными показателями физического развития.

**Ключевые слова:** подростки, физическое развитие, энергообмен, адаптация.

\* akorepanov2006@rambler.ru

### Вступление.

В последние годы происходит снижение уровня соматического и психического здоровья, физического развития, развиваются процессы ретардации, грацилизации детского населения Украины [6, 10]. Самой уязвимой категорией оказались подростки - среди них наблюдаются наибольшие темпы роста количества заболеваний [4]. Изложенное определяет актуальность поиска путей улучшения эффективности лечения и реабилитации подростков. Оптимизация курортной реабилитации детей основывается на изучении механизмов адаптации систем организма при действии лечебных факторов [10, 15]. Адаптационный потенциал ребенка детерминирован его морфофункциональным развитием и уровнем энергообмена, которые обеспечивают качество адаптивных реакций детского организма и устойчивость его «стационарного» состояния [1, 2]. В механизмах адаптации ведущую роль играют аэробные резервы организма, количественным выражением которых является уровень энергообмена, физической работоспособности ( $PWC_{170}$ ) и утилизации кислорода ( $VO_2$ ) [1, 2]. В детской курортологии уровень физического развития практически не учитывается. Дифференциация лечения проводится лишь по возрастно-половому признаку. Однако накопившиеся в литературе факты позволяют предполагать различия адаптационных резервов у подростков с разным уровнем физического развития. Установлено, что дети с ускоренными (акселеранты - Ак),

нормальными (нормоданты - Н) и замедленными (ретарданты - Р) темпами физического развития по-разному адаптируются к физической нагрузке, имеют разную структуру заболеваемости и механизмы регуляции функций. Так, у Ак чаще развиваются хронические соматические заболевания, вегетососудистые дисфункции, нарушения психики, гипертензия, снижение глюкокортикоидной функции надпочечников [3]. У Р преобладают нарушения в работе сердечно-сосудистой и нервной систем, патология опорно-двигательного аппарата [18, 20]. Установлены различия в энергообмене, терморегуляции, вегетативной регуляции [12, 13] у подростков с разными темпами физического развития. Изучение особенностей адаптационного потенциала у Ак, Н и Р и его взаимосвязи с параметрами физического развития позволит оптимизировать программы санаторно-курортной реабилитации посредством индивидуального учета адаптивных реакций подростков с разным уровнем физического развития.

**Цель работы** – изучить взаимосвязь адаптационного потенциала ( по показателям энергообмена, физической работоспособности, утилизации кислорода) и показателей физического развития у мальчиков- подростков.

### Материалы и методы исследования.

В исследовании приняли участие 363 здоровых мальчика- подростка 12-14 лет, учащихся 8 классов г. Севастополя. Распределение исследуемых на группы проводили по показателю «длина тела». Длина

тела является основным показателем физического развития и все остальные показатели (масса, окружность грудной клетки, сила кисти и др.) оцениваются по отношению к длине тела и имеют высокую степень корреляции с этим ведущим параметром [11, 16]. Использовались специальные нормативные центильные таблицы [9]. К группе нормодантов отнесли подростков, длина тела которых находилась в пределах «средних величин» (коридор №4, от 25 до 75 центилей), к группе акселерантов – детей с длиной тела «выше среднего», «высокой» и «очень высокой» (коридоры №№5, 6, 7, от 75 центилей и выше), к группе ретардантов – с длиной тела «ниже среднего», «низкой» и «очень низкой» (коридоры №№ 3, 2, 1, от 25 центилей и ниже). Для исключения генетически детерминированного высокого роста из группы акселерантов исключались подростки, длина тела одного или обоих родителей которых превышала показатели «выше среднего» для соответствующей возрастной группы. В связи с выраженным влиянием менструальной ситуации на вегетативные показатели девочки не принимали участие в исследовании. Исследования проводили в первой половине дня, при температуре воздуха 22-24°C и влажности 60-65%. Все эксперименты проводились в рамках украинского законодательства. Определяли массу, длину и площадь поверхности тела, силу кисти ведущей руки, жизненную емкость легких (ЖЕЛ), индекс Кетле-2 (ИК2), энергообмен, физическую работоспособность (PWC<sub>170</sub>), утилизацию кислорода (УО<sub>2</sub>). Массу тела определяли с помощью медицинских весов с точностью до 50г. Длину тела определяли с помощью вертикального ростомера с точностью до 0,5см. ЖЕЛ определяли трижды посредством волуметра фирмы Medizintechnik (Германия), фиксировали максимальный показатель. Силу мышц кисти ведущей руки определяли трижды кистевым динамометром ДРП – 120, фиксировали максимальный показатель. ИК2, отражающий массо-ростовое соотношение, гармоничность развития и состояние питания ребенка [14] рассчитывался по формуле:

$$\text{ИК} = \frac{\text{Масса тела (кг)}}{\text{Длина тела (м)}^2}$$

Энерготраты определяли в положении сидя в состоянии покоя. Использовалась методика Ю.Р. Шейх – Заде [22]. Исследуемый совершал предельную задержку дыхания, затем максимально выдыхал в мешок Дугласа. Проводился газоанализ выдохнутого воздуха посредством газоанализатора «ОКА – 92». Минутный расход энергии рассчитывали по формуле:

$$W = \frac{[264, 6 \cdot V_v \cdot (21\% - K_{vk} \%)]}{100 \cdot t},$$

где  $V_v$  – объем воздуха, выдохнутого в мешок Дугласа, л;  $K_{vk}$  – концентрация  $O_2$  в выдохнутом воздухе, %;  $t$  – время задержки дыхания, сек. Регистрировали как абсолютные, так и относительные (рассчитанные на 1кг веса и 1м<sup>2</sup> площади поверхности тела исследуемых) значения показателей. Площадь поверхности тела вычисляли по формуле [21]:

$$St = (Hn + Mn)^{1/2} \cdot 166,1,$$

где  $Hn$  – средняя длина тела, см;  $Mn$  – масса тела, кг. Физическая работоспособность (ФР) определялась по методике Карпмана : исследуемый на шагивал на ступеньку высотой 30 см в течении 3 минут в темпе 20 шаговых циклов в минуту, затем после минутного отдыха нагрузка повторялась в темпе 30 шаговых циклов. Подсчитывали ЧСС за 10 секунд после прекращения нагрузки. ФР определялась по формуле:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1}$$

где  $N_1$  и  $N_2$  – мощности двух применяемых нагрузок;  $f_1$  и  $f_2$  – ЧСС после 1-ой и 2-ой нагрузки, соответственно.

Мощность нагрузки определялась по формуле:

$$N = 1,3 \cdot m \cdot n \cdot h,$$

где  $m$  – масса исследуемого, кг;  $n$  – число восхождений за минуту;  $h$  – высота ступеньки, м; 1,3 – коэффициент, учитывающий величину работы при спуске со ступеньки.

Для перевода в единицу измерения “Ватт” полученные цифры PWC<sub>170</sub> делили на 6,12. Утилизацию кислорода (УО<sub>2</sub>) определяли газоаналитическим методом: у исследуемого в течении 1 минуты собирали выдыхаемый воздух

в мешок Дугласа, затем посредством газоанализатора «Ока-92» определяли  $UO_2$ . Определяли относительные (рассчитанные на 1кг массы тела) показатели силы, ЖЕЛ, энергообмена,  $PWC_{170}$ . Показатели энергообмена рассчитывали на  $1m^2$  площади поверхности тела. Статистическая обработка данных проводилась методами стандартной вариационной статистики. Значимость различий между выборками определялась посредством параметрических (t-критерий Стьюдента) и непараметрических (U-критерий Манна-Уитни) методов. Вычисления выполнялись при помощи программного продукта STATISTIKA 6.0 (фирма StatSoft, США).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Основные показатели физического развития акселерантов, нормодантов и ретардантов представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Показатели физического развития нормодантов, акселерантов и ретардантов

Группы исследуемых	Длина тела, см	М тела, кг	S тела, $m^2$	Сила кисти (кг)		ЖЕЛ (л)		ИК2 (баллы)
				Абс.	На кг массы	Абс.	На кг массы	
Все (n=363)	166,01 ±6,73	53,76 ±4,39	1,58±0,11	34,72 ±2,52	0,65±0,07	2,84±0,36	0,05±0,006	19,38 ±2,71
Н (n=158)	166,19 ±3,78	54,02 ±3,92	1,58±0,11	35,25 ±2,2	0,66±0,02	2,84±0,18	0,05±0,004	19,50 ±1,68
Ак (n=118)	178,47 ±3,33 [1]	63,98 ±3,96 [1]	1,77±0,09 [1]	41,97 ±2,9 [1]	0,66±0,03	3,53±0,38 [1]	0,06±0,004 [1]	20,07 ±1,05
Р (n=87)	152,68 ±3,94 [1,2]	42,21 ±4,57 [1,2]	1,37±0,10 [1,2]	24,8±2,25 [1,2]	0,59±0,04 [1,2]	2,16±0,31 [1,2]	0,05±0,003 [2]	18,07 ±0,72 [2]

Примечание:

[1] –  $p < 0,05$  при сравнении с показателями нормодантов;

[2] –  $p < 0,05$  при сравнении с показателями акселерантов

Видно, что разница в длине тела между акселерантами и ретардантами составила 25,79см, между нормодантами и акселерантами – 12,28см, между нормодантами и ретардантами – 13,51см. Разница в массе тела между акселерантами и ретардантами составила 21,77кг, между нормодантами и акселерантами – 9,96кг, между нормодантами и ретардантами – 11,81кг. Площадь тела была больше ( $p < 0,05$ ) у акселерантов, чем у нормодантов и ретардантов,

и больше ( $p < 0,05$ ) у нормодантов, чем ретардантов. Исследование функциональных показателей и индексов позволило выявить существенные различия резервных возможностей основных систем жизнеобеспечения акселерантов, нормодантов и ретардантов (таблица 2). Так, абсолютная кистевая сила у акселерантов значительно превышает ( $p < 0,05$ ) данный показатель у нормодантов и у ретардантов; у нормодантов она достоверно выше, чем у ретардантов. Однако относительная кистевая сила (рассчитанная на 1кг массы тела) у акселерантов и нормодантов достоверно не различается. У ретардантов все силовые показатели достоверно ( $p < 0,05$ ) ниже, чем у двух других исследуемых групп. Абсолютная ЖЕЛ, составив в среднем по всем исследуемым  $2,84 \pm 0,36$ л., как и предполагалось, оказалась максимальной у акселерантов, средней у нормодантов и минимальной у ретардантов.

Относительная ЖЕЛ оказалась достоверно ( $p < 0,05$ ) выше у акселерантов, чем у других групп. Индекс Кетле – 2 (ИК2), отражающий «упитанность» ребенка и гармоничность его развития, оказался достоверно больше ( $p < 0,05$ ) у акселерантов, чем у ретардантов. Между акселерантами и нормодантами, нормодантами и ретардантами по показателю ИК2 различия не достоверны ( $p > 0,05$ ). Анализ антропометрических параметров показал, что севастопольские подростки существенно опережают своих сверстников в других регионах Украины и за рубежом.

Так, по данным Ю.А. Ямпольской, масса тела 14-летних жителей крупных городов России составила  $52,4 \pm 0,9$ кг, длина тела –  $162,3 \pm 0,8$ см, что ниже полученных нами показателей на 1,36кг и 3,71см соответственно. В исследованиях В.В. Юрьева, проведенных в 2003 г. (цит. по [19], средний рост мальчиков 14 лет составил  $160,94 \pm 7,07$ см, что ниже наших показателей на 5,07см. По американским данным (исследование Dr. Michel Senpe et al., 1997, цит. по [8]), длина тела составила  $163,5 \pm 3,1$ см, масса –  $51,00 \pm 5,44$ кг, что также ниже наших данных на 2,51см и 2,76кг. В

методических рекомендациях по оценке физического развития детей, утвержденных Госкомсанэпиднадзором РФ в 1996 г., приводятся показатели длины тела  $163,6 \pm 8,5$  см, что ниже полученных нами цифр на 2,41 см. В.А. Доскин [9], приводит данные длины тела, попадающие в 4 коридор центильного распределения 152,4 – 166,4 см, что также ниже наших цифр. Приведенные данные подтверждают доминирующее влияние региональных условий жизни на характер развития подростков. Использование для оценки физического развития нормативов, полученных в других регионах, представляется некорректным, т.к. может привести к ошибочной врачебной тактике. Исследование физической работоспособности показало, что  $PWC_{170}$  составила в среднем  $122,5 \pm 11,2$  Вт, причем у акселерантов показатель оказался на 12,3% выше ( $p < 0,05$ ), чем у нормодантов, составив  $140,6 \pm 7,1$  Вт. У нормодантов работоспособность оказалась равной  $125,2 \pm 7,4$  Вт, что на 29,41% выше ( $p < 0,05$ ), чем у ретардантов, у которых данный показатель составил  $96,7 \pm 8,1$  Вт. Относительная  $PWC_{170}$  (рассчитанная на 1 кг массы тела) составила в среднем по группе  $2,36 \pm 0,06$  Вт/кг, оказавшись равной у акселерантов, нормодантов и ретардантов  $2,30 \pm 0,03$ ;  $2,37 \pm 0,05$  и  $2,44 \pm 0,04$  Вт/кг соответственно. Относительная  $PWC_{170}$  оказалась достоверно больше у Р, чем у Ак ( $p < 0,05$ ). Достоверных различий по относительной  $PWC_{170}$  между Ак и Н, Н и Р не установлено, однако наблюдалась тенденция к увеличению показателя у Р в сравнении с Н. При исследовании энергообмена установлено, что средняя величина абсолютных энергозатрат покоя детей исследуемой группы составила  $1,07 \pm 0,3$  ккал/мин. При этом энергозатраты акселерантов оказались на  $16,9 \pm 1,3\%$  выше, чем нормодантов, и на  $45,8 \pm 3,8\%$  выше, чем у ретардантов, составив  $1,24 \pm 0,09$ ;  $1,05 \pm 0,08$  и  $0,85 \pm 0,06$  ккал/мин у Ак, Н и Р соответственно. Разница в абсолютных энергозатратах оказалась достоверной ( $p < 0,05$ ) между всеми группами. Относительные энергозатраты у Ак, Н и Р достоверно не различались: у всей группы подростков, у акселерантов и нормодантов они составили  $0,020 \pm 0,002$  ккал/мин/кг, у ретардантов -  $0,021 \pm 0,002$  ккал/мин/кг. Иная картина наблюдалась при расчете энергозатрат относительно  $1 \text{ м}^2$  площади поверхности тела:

максимальный уровень наблюдался у акселерантов, составив  $0,73 \pm 0,19$  ккал/мин/ $\text{м}^2$  и превысив на  $7,3 \pm 0,6\%$  показатели нормодантов ( $0,68 \pm 0,04$  ккал/мин/ $\text{м}^2$ ) и на  $10,6 \pm 0,9\%$  – ретардантов ( $0,65 \pm 0,03$  ккал/мин/ $\text{м}^2$ ). Различия между Ак и Р оказались достоверными ( $p < 0,05$ ), между Ак и Н, Н и Р – недостоверными. Исследование утилизации кислорода показало, что  $UO_2$  у Р ( $6,89 \pm 0,2\%$ ) и Ак ( $7,0 \pm 0,2\%$ ) достоверно ( $p < 0,05$ ) ниже, чем у Н ( $7,46 \pm 0,17\%$ ). Между Р и Ак различия  $UO_2$  недостоверны.

Анализ параметров аэробного обеспечения подтверждает различия адаптационных ресурсов у Ак, Н и Р. Так, интегральный показатель функционального состояния систем жизнеобеспечения – относительная физическая работоспособность – у Ак самый низкий, а у Р – самый высокий. Максимальный уровень энергозатрат на  $1 \text{ м}^2$  площади поверхности тела выявлен у Ак, что характеризует высокую потребность в теплоотдаче и напряжение механизмов теплопродукции. Уровень утилизации кислорода, характеризующий мощность аэробной энергопродукции, оказался у Ак значительно меньшим, чем у Н. Таким образом, можно констатировать снижение уровня адаптационного потенциала у Ак в сравнении с Н и Р.

Для определения внутри- и межсистемных функциональных взаимосвязей проведен корреляционный анализ между показателями адаптационного потенциала и физического. При оценке взаимосвязей исходили из определяющей роли интегральных параметров энергетического потенциала и аэробного резерва (энергообмен,  $PWC_{170}$ ,  $UO_2$ ) в онтогенетическом развитии детского организма. Данные корреляционного анализа представлены в таблице 2.

Видно, что существуют множественные значимые корреляционные связи между показателями, характеризующими энергообмен и аэробные резервы организма (обмен покоя,  $PWC_{170}$ ,  $UO_2$ ), с одной стороны, и параметрами физического развития организма (масса и длина тела, ИК, ЖЕЛ, сила кисти) – с другой. Так, у всей группы детей выявлены значимые прямые корреляционные связи между обменом покоя и длиной тела ( $r = 0,33$ ), обменом покоя и ЖЕЛ ( $r = 0,56$ ), обменом покоя на 1 кг и ЖЕЛ на 1 кг ( $r = 0,46$ ), обменом покоя и S тела ( $r = 0,33$ ). У всей группы детей выявлены значимые

отрицательные корреляционные связи между обменом покоя и  $S$  тела ( $r=-0,34$ ), обменом покоя на 1кг и  $S$  тела ( $r=-0,34$ ), обменом покоя на 1кг и ИК ( $r=-0,34$ ). Выявленные связи энергообмена с параметрами физического развития подтверждают данные литературы [1, 5, 7, 17] о ведущей роли энергообмена в онтогенетическом развитии ребенка. У всей группы детей выявлены положительные корреляции  $UO_2$  с силой кисти ( $r=0,31$ ),  $PWC_{170}$  с длиной тела ( $r=0,39$ ),  $PWC$  с массой тела ( $r=0,42$ ),  $PWC_{170}$  с силой кисти ( $r=0,36$ ),  $PWC_{170}$  и ИК ( $r=0,3$ ),  $PWC_{170}$  с ЖЕЛ ( $r=0,35$ ). Выявлена отрицательная связь  $PWC_{170}/кг$  и ИК ( $r=-0,38$ ). Установленные связи  $UO_2$  и  $PWC_{170}$  с показателями физического развития говорят о влиянии аэробного потенциала на характер физического развития ребенка.

Дифференцированный анализ корреляционных связей интегральных параметров (энергообмен,  $PWC_{170}$ ,  $UO_2$ ) с показателями физического развития у Ак, Н и Р показал, что структура корреляционных связей зависит от темпов физического развития и различна у Ак, Н и Р. У акселерантов, выявлены положительные корреляционные связи обмена и силы ( $r=0,31$ ), обмена и ЖЕЛ ( $r=0,7$ ), обмена и ИК ( $r=0,31$ ), обмена на 1кг и силы ( $r=0,38$ ), обмена на 1кг и силы на 1кг ( $r=0,33$ ), обмена на 1кг и ЖЕЛ на 1кг ( $r=0,72$ ); Выявлена отрицательная связь между обменом на 1кг и  $S$  тела ( $r=-0,35$ ). Установлены положительные корреляционные связи  $PWC$  и силы ( $r=0,36$ ),  $PWC_{170}$  на 1кг и силы ( $r=0,32$ ),  $PWC_{170}$  на 1кг и силы на 1кг; Выявлены отрицательные связи  $PWC_{170}$  на 1кг и длиной тела ( $r=-0,32$ ),  $PWC_{170}$  на 1кг и ИК ( $r=-0,31$ ). Установлены положительные корреляционные связи между  $UO_2$  в покое и силой на 1кг ( $r=0,41$ ). Выявлены отрицательные связи  $UO_2$  в покое и ИК ( $r=-0,38$ ), ИК и силы кисти на 1кг ( $r=-0,36$ ). У нормодантов выявлены положительные корреляционные связи обмена и длины тела ( $r=0,31$ ), обмена и массы ( $r=0,31$ ), обмена и  $S$  тела ( $r=0,32$ ), обмена и силы ( $r=0,36$ ), обмена и ЖЕЛ ( $r=0,44$ ), обмена на 1кг и силы на 1кг ( $r=0,35$ ), обмена на 1кг и ЖЕЛ ( $r=0,3$ ), обмена и ЖЕЛ на 1кг ( $r=0,32$ ); выявлены отрицательные связи между обменом на 1кг и массой ( $r=-0,41$ ), обменом на 1кг и  $S$  тела ( $r=-0,4$ ), обменом на 1кг и ИК ( $r=-0,45$ ). Установлены положительные корреляционные связи  $PWC$  и длины тела ( $r=0,3$ ),  $PWC$  и массы ( $r=0,35$ ),  $PWC_{170}$  и ИК

( $r=0,36$ ),  $PWC_{170}$  на 1кг и ЖЕЛ на 1кг ( $r=0,31$ ), ИК и силы ( $r=0,31$ ); выявлены отрицательные связи между  $PWC$  на 1кг и массой ( $r=-0,31$ ),  $PWC_{170}$  на 1кг и ИК ( $r=-0,31$ ), ИК и силы на 1кг ( $r=-0,42$ ). У ретардантов выявлены положительные корреляции связи обмена и ИК ( $r=0,37$ ), обмена на 1кг и силы ( $r=0,37$ ). Выявлены отрицательные корреляционные связи обмена на 1кг и длины тела ( $r=-0,37$ ), обмена и  $S$  тела ( $r=-0,37$ ), обмена на 1кг и  $S$  тела ( $r=-0,59$ ). Установлены положительные корреляционные связи  $PWC_{170}$  и длины тела ( $r=0,35$ ),  $PWC_{170}$  и массы тела ( $r=0,32$ ); отрицательные корреляционные связи  $PWC_{170}$  на 1кг и ИК,  $PWC_{170}$  на 1кг и массы тела ( $r=-0,4$ ). Выявлены положительные корреляционные связи  $UO_2$  и силы на 1кг ( $r=0,52$ ), ИК и силы ( $r=0,39$ ).

Множественные корреляционные связи энергообмена,  $UO_2$ ,  $PWC_{170}$  с параметрами физического развития установлены у всех групп исследуемых – Ак, Н и Р, что подтверждает ведущую роль энергетических процессов в физическом и функциональном развитии ребенка независимо от темпов его физического развития. Однако структура корреляционных связей у Ак, Н и Р различна. Так, корреляция между энергообменом и длиной тела установлена только у Н, у Ак и Р такой связи не обнаружены. Корреляция обмена и  $S$  тела у Р отрицательная, у Н положительная, а у Ак вообще не регистрируется. Значимые связи обмена и ИК обнаружены у Ак и Р и не обнаружены у Н. У Ак и Н выявлены значимые связи показателей обмена и ЖЕЛ, у Р такие связи не обнаружены. Разная структура корреляционных связей у Ак, Н и Р отражает различие в функциональном обеспечении роста и дифференцировки тканей со стороны систем кислородного обеспечения. Данные корреляционного анализа подтверждают выявленную в наших исследованиях дифференциацию энергетических процессов, ведущую к формированию различных механизмов вегетативного обеспечения адаптации у Ак, Н и Р.

Таким образом, в настоящем исследовании выявлены существенные различия физического развития, адаптационного потенциала и функциональных взаимосвязей основных системообразующих показателей мальчиков-подростков с разными темпами физического развития. Полученные данные

демонструють ведучу роль енергетических процесов и особенностей физического развития в формировании механизмов адаптации и доказывают необходимость учета темпов физического развития подростков при разработке программ курортной реабилитации и медико-педагогической коррекции функционального состояния детского организма.

#### Выводы

1. Для оценки физического развития подростков необходимо использовать нормативы, разработанные в регионе проживания. Использование других норм является некорректным в связи с существенными отличиями показателей.
2. Уровень физического развития влияет на адаптационный потенциал подростков: у акселерантов выявлены наименьшие аэробные ресурсы адаптации в сравнении с нормодантами и ретардантами.
3. Разная структура функциональных связей энергетических показателей с физиометрическими параметрами определяет необходимость учета физического развития при разработке индивидуальных программ медицинской реабилитации подростков.

#### Список использованной литературы:

1. Апанасенко Г.А. Эволюция биоэнергетики и здоровья человека / Г.А. Апанасенко – СПб: МГП «Петрополис», 1992. – 123 с.
2. Аршавский И.А. Рост и развитие организмов / И.А. Аршавский // Количественные аспекты роста организмов. – Москва, 1975. – С. 92-105.
3. Баранов А.А. Научные и практические проблемы российской педиатрии на современном этапе // Педиатрия. – 2005. - № 3. – С. 47.
4. Баранов А.А., Щеплягина Л.А. Фундаментальные и прикладные исследования по проблемам роста и развития детей и подростков. // Российский педиатрический журнал. – 2000. - № 5. – С. 5-12.
5. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. Львов: ВИЭМ, 1985. – 206 с.

6. Волосовець О.П., Абатуров О.Є., Кривоустов С.П., Більбат Ю.К., Криворук І.М. – Диференціальна діагностика синдромів порушень фізичного та статевого розвитку у дітей. – Тернопіль, ТДМУ, 2006. – 354 с.
7. Голубев В.В. Основы педиатрии и гигиены детей дошкольного возраста: Учебное пособие / В.В. Голубев. – М.: Академия, 2000. – 320 с.
8. Диагностика и лечение эндокринных заболеваний у детей и подростков: Справочник. / Под ред. проф. Н.П. Шабалова. – М.: МЕД-пресс-информ, 2003. – 544 с.
9. Доскин В.А., Келлер Х., Мурленко Н.М., Тенкова-Ямпольская Р.В. Морфофункциональные константы детского организма: Справочник. – М.: Медицина, 1997. – 288 с.
10. Каладзе Н.Н. Современные аспекты комплексной санаторно-курортной реабилитации онко-гематологических больных / Н. Каладзе, И. Кармазина, Е. Мельцева // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2012. – № 3. – С. 98.
11. Козлов В.И., Фарбер Д.А. Физиологические развития ребенка / Педагогика. – 1983. – 296 с.
12. Корепанов А.Л. Вегетативный гомеостаз подростков с разным уровнем физического развития / А.Л. Корепанов // 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.
13. Корепанов А.Л. Дифференциальное исследование теплопродукции у подростков / А.Л. Корепанов // Вісник Сумського державного університету, серія «Медицина», № 2 (86), 2006. – С. 172-183.
14. Нечитайло Ю.М. Здоров'я дітей шкільног віку буковини, нові підходи до його оцінки та профілактики захворювань. / Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук., Физиология подростка

- / под ред. Д.А. Фарбер. – М.: Педагогика, 1989. – 167 с.
15. Обоснование санаторно-курортного этапа лечения детей, больных туберкулезом легких / Н.Н. Каладзе, [и др.] // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2012. – № 3. – С. 98-99.
  16. Осколкова М.К. Функциональные методы исследования системы кровообращения у детей. – М.: Медицина, 1998. – С. 106-113.
  17. Рапопорт Ж.Ж. Школьники (физическое и половое развитие) / Ж.Ж. Рапопорт, Е.И. Прахин. – Красноярск, 1972. – 234 с.
  18. Смоляр В.И. Гигиенические проблемы роста детей и подростков. – Киев: Здоровье, 1985. – 128 с.
  19. Справочник педиатра / Под ред. Н.П. Шабалова – СПб: Питер, 2006. – 672 с.
  20. Физиология роста и развития детей и подростков: практическое руководство / Под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – М.: ГЭОТАР-Медик, 2006. – 432 с.
  21. Шейх-Заде Ю.Р., Галенко-Ярошевский П.А. Математическая модель площади тела // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2000. - № 2000 (3). – С. 356-357.
  22. Шейх-Заде Ю.Р., Цветковский С.П. Экспресс-метод определения энерготрат у человека // Физиология человека, - 1986. - Т. 12, вып. (6). – С. 1039-1040.

**Таблица 2.** Корреляционные связи между показателями физического и морфофункционального развития в группе здоровых детей

Показатели	Акселеранты		Нормоданты		Ретарданты		Все группы	
	Коэф корр	Достоверность	Коэф корр	Достоверность	Коэф корр	Достоверность	Коэф корр	Достоверность
1. Обмен покоя-длина тела	-	-	0,31	p<0,05	-	-	0,40	p<0,05
2. Обмен покоя-масса	-	-	0,32	p<0,05	-	-	0,36	p<0,05
3. Обмен покоя-S тела	-	-	0,32	p<0,05	-0,37	p<0,05	0,33	p<0,05
4. обмен покоя – ИК	0,31	p<0,05	-	-	0,37	p<0,05	0,31	p<0,05
5. Обмен покоя-ЖЕЛ	0,70	-	0,44	p<0,05	-	-	0,56	p<0,001
6. Обмен покоя -сила кисти	0,37	p<0,05	0,36	p<0,05	-	-	0,33	p<0,05
7. Обмен покоя-ЖЕЛ/кг	0,54	p<0,001	0,32	p<0,05	-	-	0,34	p<0,05
8. Обмен покоя/кг-длина тела	-	-	-	-	-0,37	p<0,05	-	-
9. Обмен покоя/кг-масса	-0,33	p<0,05	-0,41	p<0,05	-	-	-0,31	p<0,05
10. Обмен покоя/кг-S тела	-0,35	p<0,05	-0,40	p<0,05	-0,59	p<0,001	-0,34	p<0,05
11. обмен покоя/кг - ИК	-	-	-0,45	p<0,05	-	-	-0,34	p<0,05
12. Обмен покоя/кг-ЖЕЛ	0,67	p<0,001	0,30	p<0,05	-	-	0,31	p<0,05
13. Обмен покоя/кг-сила кисти	0,38	p<0,05	-	-	0,37	p<0,05	-	-
14. Обмен покоя/кг-ЖЕЛ/кг	0,72	p<0,001	0,53	p<0,001	-	-	0,46	p<0,05
15. Обмен покоя/кг-сила кисти/кг	0,33	p<0,05	0,35	p<0,05	-	-	-	-

продолжение таблицы 2.

16. PWC- длина тела	-	-	0,38	p<0,05	0,35	p<0,05	0,39	p<0,05
17. PWC-масса	-	-	0,35	p<0,05	0,32	p<0,05	0,42	p<0,05
18. PWC –ИК	-	-	0,36	p<0,05	-	-	0,30	p<0,05
19. PWC-ЖЕЛ	-	-	-	-	-	-	0,35	p<0,05
20. PWC -сила кисти	0,36	p<0,05	-	-	-	-	0,36	p<0,05
21. PWC/кг –длина тела	-0,32	p<0,05	-	-	-	-	-	-
22. PWC/кг-масса	-0,43	p<0,05	-0,31	p<0,05	-0,40	p<0,05	-0,37	p<0,05
23. PWC/кг-ИК	-0,31	p<0,05	-0,31	p<0,05	-0,41	p<0,05	-0,38	p<0,05
24. PWC/кг-ЖЕЛ	-	-	-	-	-	-	-	-
25. PWC/кг-сила кисти	0,32	p<0,05	-	-	-	-	-	-
26. PWC -ЖЕЛ/кг	-	-	-	-	-	-	-	-
27. PWC/кг-ЖЕЛ/кг	-	-	0,31	p<0,05	-	-	-	-
28. PWC/кг-сила кисти/кг	0,47	p<0,05	-	-	-	-	-	-
29. ИК-сила кисти	-	-	0,32	p<0,05	0,39	p<0,05	0,32	p<0,05
30. ИК-сила кисти/кг	-0,36	p<0,05	-0,42	p<0,05	-	-	-0,38	p<0,05
31. УО2 в покое - ИК	-0,38	p<0,05	-	-	-	-	-	-
32. УО2 в покое - сила кисти	0,38	p<0,05	-	-	0,49	p<0,05	0,31	p<0,05
33. УО2 в покое - сила кисти/кг	0,41	p<0,05	-	-	0,52	p<0,001	-	-

**ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ТА АДАПТАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДЛІТКІВ***Корепанов А. Л.**Кримський державний медичний університет ім. С. І. Георгієвського  
Бульвар Леніна 5/7, 96006, Сімферополь, Україна*

В результаті дослідження фізіометричних, функціональних та енергетичних показників встановлено відмінності адаптаційного потенціалу підлітків з різним рівнем фізичного розвитку: акселеранти мають низькі резерви адаптації у порівнянні з однолітками. Показано взаємозв'язок енергообміну та анаеробного потенціалу з основними показниками фізичного розвитку.

**Ключові слова:** підлітки, фізичний розвиток, енергообмін, адаптація.

**CORRELATIONS BETWEEN PHYSICAL DEVELOPMENT AND ADAPTIVE POTENTIAL OF THE ADOLESCENTS***Korepanov A. L.**S. I. Georgievsky Crimea State Medical University  
5/7 Lenin Avenue, 96006, Simferopol, AR Crimea, Ukraine*

Adaptive potential correlations of the adolescents with different physical development were figured due to the results of analyzed physio-metric, functional and energy-supply indexes. Early developers had lower adaptive potential comparing to the adolescents of the same age. The article provided information about the correlations between interchange of energy and aerobic potential, on the one hand, and the essential figures of physical development, on the other hand.

**Key words:** adolescents, physical development, interchange of energy, adaptation.