

Арефьев В.Г. ©

Профессор, кандидат педагогических наук, Украина, г. Киев,
Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова

КАНОНИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ ШКОЛЬНИЦ-ПОДРОСТКОВ

Аннотация

Определена статистическая зависимость уровня физического здоровья (УФЗ) девочек-подростков 12-13 лет (205 школьниц) от совокупного влияния их физической подготовленности. Коэффициент канонической корреляции между показателями физического здоровья, с одной стороны, и физической подготовленности, с другой, у школьниц с низким УФЗ равен 0,616, ниже среднего УФЗ - 0,656 и среднего УФЗ - 0,754, т.е. каждый более высокий уровень УФЗ обследуемых обусловлен более качественным состоянием их физической подготовленности.

Ключевые слова: физическое здоровье, физическая подготовленность, взаимосвязь, девочки 12-13 лет.

Keywords: physical health, physical readiness, interrelation, girls of 12-13 years.

Как взаимодействуют уровни физической подготовленности, оцениваемые с помощью государственных тестов, с уровнями физического здоровья? Насколько первые отражают здоровье и могут быть его показателем? И, если допустить, что между ними имеет место статистическая зависимость, то возникает вопрос – какая количественная мода для каждого компонента физической подготовленности будет нормой, соответствующей среднему (и выше) уровню физического здоровья? Последнее является важным для физического воспитания, да собственно, и для каждого, кто занимается организованно или самостоятельно физическими упражнениями с оздоровительной целью.

Результаты исследования этих вопросов на примере девочек 12-13 лет изложены в настоящей статье. Предпосылкой для их постановки было следующее суждение. Достигнутые конкретным индивидуумом уровни развития отдельных двигательных качеств являются следствием состояния соответствующих систем организма этого индивидуума и, в конечном итоге, при прочих равных условиях, определяют его уровень морфофункционального (физического) здоровья. Кроме того, исследований по оценке взаимодействия государственных нормативов определения физической подготовленности с уровнем физического здоровья населения не проводились и поэтому ответы на данные вопросы имеют теоретический и практический интерес.

Решение данной задачи проводилось двумя путями. Во-первых, анализировали процентное соответствие уровней физической подготовленности (УФП), выявленных у обследуемых с помощью государственных тестов [1, 257-260, 270-273] (всего 205 чел.), с уровнями их физического здоровья (УФЗ), оцененных посредством методики проф. Г. Л. Апанасенко [2, 57-64]. Во-вторых, рассчитывали коэффициенты корреляции между ними.

Результаты исследования по первому варианту сопоставлений приведены в таблице. Как следует из представленных данных, определенное положительное взаимодействие между УФЗ и УФП у девочек подростков 12-13 лет имеет место. С повышением УФЗ у испытуемых исчезают интегральные (обобщенные) оценки ниже среднего УФП. Если у школьниц низкого и ниже среднего уровней физического здоровья их было 5-7%, то у школьниц со средним УФЗ таких вообще – нет. Подобная зависимость наблюдается и по отношению интегральных оценок среднего УФП. Их число от низкого УФЗ к ниже среднего и от ниже среднего к среднему УФЗ уменьшается (на 2,8% и на 9,0% соответственно). При этом число интегральных оценок выше

среднего и высокого УФП с повышением УФЗ обследуемых увеличивается. У школьников с низким и ниже среднего УФЗ их выявлено 56,4-57,1%, у школьников со средним УФЗ – 83,4%.

<i>Уровень физического здоровья</i>						
<i>Балльная оценка</i>	<i>низкий</i>		<i>ниже среднего</i>		<i>средний</i>	
2	2	5,13%	3	7,14%	0	0,00%
3	15	38,46%	15	35,71%	3	16,67%
4	22	56,41%	14	33,33%	10	55,56%
5	0	0%	10	23,81%	5	27,78%
	39		42		18	

Положительная тенденция, т.е. чем выше УФЗ школьников, тем лучше их физическое здоровье, сохраняется и при анализе отдельных компонентов физической подготовленности обследуемых. Низких результатов в прыжке (оцениваемых единицей) нет у лиц со средним УФЗ (у школьников с низким и ниже среднего УФЗ их 5,0-5,4%). Число ниже среднего результатов в прыжке (оцениваемых на «2» балла) с повышением УФЗ обследуемых также уменьшается (с 7,5% до 5%). Подобное качественное улучшение прыгучести отмечается по выше среднего и высокому уровням ее проявления (оцениваемых на «4» и «5»); с низким УФЗ такие результаты имеют 57,5%, у девочек с ниже среднего и средним УФЗ их соответственно 78,3 и 65,0%.

По данному тесту положительное взаимодействие с УФЗ более выражено по низким, выше среднего и высоким результатам: количество школьников с низкими результатами с повышением УФЗ обследуемых значительно уменьшается (с 20,0 до 5,0%), число учениц с вышесредними и высокими показателями увеличивается (с 32,5 до 40,0%).

Особенностью проявления скорости девочек-подростков 12-13 лет является отсутствие у них низких и ниже среднего результатов вне зависимости от их УФЗ. 2,5% зафиксированных низких оценок у школьников с низким УФЗ можно отнести к случайным. Зато по остальным уровням проявления скорости (среднему, выше среднего и высокому) преимущество девочек с более высоким УФЗ имеет выраженный характер. Так, у школьников со средним УФЗ на 15,0% меньше удовлетворительных и на 17,5% больше хороших и отличных оценок, чем у их сверстниц с низким УФЗ.

Отличительной чертой уровня проявления гибкости у девочек-подростков разного УФЗ является более выраженная, чем по другим двигательным качествам, положительная зависимость УФЗ от УФЗ. В 4-х случаях из 5-ти результаты у школьников со средним УФЗ лучше, чем у школьников с низким УФЗ. В одном сопоставлении (по ниже среднего оценкам) они равнозначны. То же относится к сравниваемым результатам школьников с низким и ниже среднего УФЗ, ниже среднего и средним УФЗ.

Уровень проявления ловкости в большинстве случаев также положительно взаимодействует с УФЗ обследуемых. На 30,0 и 13,6% удовлетворительных результатов меньше у девочек со средним УФЗ, чем у школьников с низким и ниже среднего УФЗ. Также в пользу девочек с более высоким УФЗ – количество хороших и отличных оценок. Их в сумме у школьников со средним УФЗ больше, чем у сверстниц с низким и ниже среднего УФЗ на 22,5 и 20,0%.

Среди девочек среднего УФЗ лишь 5,0% имеют ниже среднего уровень проявления силы. Для сравнения школьницы с низким и ниже среднего УФЗ таких оценок имеют 32,5 и 28,5%. При относительно равном количестве удовлетворительных и выше среднего результатов обращает на себя внимание превосходство девочек со средним УФЗ по числу отличных (высоких) оценок. Их у данных школьников больше, чем у девочек с низким и ниже среднего УФЗ на 32,5 и 28,3% соответственно.

Наиболее показательным компонентом физической подготовленности школьников 12-13 лет, характеризующим ее положительное взаимодействие с УФЗ обследуемых, является уровень проявления выносливости в беге на 1500 м.

При сопоставлении результатов у школьников низкого, ниже среднего и среднего УФЗ

зафиксировано абсолютное преимущество школьниц с более высоким УФЗ. Так, среди девочек среднего УФЗ отсутствуют низкие и даже ниже среднего оценки проявления выносливости, а хороших и отличных оценок на 48,0% больше по сравнению со школьниками отнесенными к низкому УФЗ.

Таким образом, из 117-ти возможных сопоставлений между уровнями физической подготовленности (УФП) у девочек 12-13 лет разного уровня физического здоровья (УФЗ) выявлено, что в 82-х из них (или в 70,0%) зафиксировано положительное взаимодействие, т.е., чем лучше был УФП школьниц, тем выше был их УФЗ. В 35 случаях (30,0%) отмечено нейтральное влияние УФП на УФЗ обследуемых.

Наиболее тесное взаимодействие с УФЗ имеет уровень развития выносливости. В 13-ти из 15-ти сопоставлений между ними обнаружена положительная взаимосвязь.

Уровни развития других двигательных качеств оказывают сравнительно одинаковое, но меньшее, чем выносливость, влияние на уровень физического здоровья обследуемых. Из 15 сопоставлений между уровнем развития каждого двигательного качества у школьниц разного УФЗ отмечено от 9 до 12 случаев их положительного взаимодействия.

Для более объективной и более точной оценки взаимодействия показателей физической подготовленности и физического здоровья девочек-подростков 12-13 лет был использован корреляционный анализ: рассчитывались коэффициенты канонической корреляции и коэффициенты корреляционного отношения.

Коэффициент канонической корреляции (ККК) дает возможность определить степень связи между показателями двух множеств. В нашем случае это семь показателей физической подготовленности, с одной стороны, и пять показателей физического здоровья, с другой, у школьниц одной выборки (205 чел.)

Расчеты коэффициента корреляционного отношения применялись для определения степени взаимосвязи пары показателей, один из которых отражал физическое здоровье, а другой – элемент физической подготовленности. Выбор для оценки данной взаимосвязи коэффициента корреляционного отношения объясняется тем, что в отличие от парного коэффициента корреляции, он улавливает и нелинейную зависимость, которая в реальной жизни встречается чаще, чем линейная.

Каноническая корреляция между показателями физического здоровья и показателями физической подготовленности обследуемых обнаружила следующие особенности:

1. Коэффициенты канонической корреляции имеют положительные значения, т.е. чем лучше всесторонняя физическая подготовленность, тем выше уровень физического здоровья.

2. Данная зависимость на общей выборке (без разделения обследуемых по уровням здоровья) средней степени ($KKK=0,435$).

3. Внутригрупповая зависимость (после разделения обследуемых по уровням физического здоровья) выше среднего ($KKK=0,616-0,656$) и высокая ($KKK=0,754$). Первые коэффициенты касаются взаимосвязи между функциональными и двигательными показателями школьниц с низким и ниже среднего уровнями физического здоровья, последний – со средним уровнем. Это свидетельствует о том, что каждый более высокий уровень физического здоровья обследуемых, при прочих равных условиях, обусловлен определенным, более качественным, состоянием их физической подготовленности.

Таким образом, впервые определена статистическая зависимость уровня физического здоровья девочек подростков 12-13 лет от совокупного влияния их всесторонней физической подготовленности.

В связи с тем, что физическая подготовленность есть результатом специально организованной и самостоятельной физической активности, то в процессе занятий физическими упражнениями возможно регулирование уровня физического здоровья школьниц путем разработки адекватных тренировочных программ. Поэтому следующим шагом настоящего исследования было определение парной связи между компонентами физического здоровья и физической подготовленности с целью выявить степень их взаимодействия и весомость влияния показателей отдельных двигательных качеств на составляющие физического здоровья.

Следует отметить, что предварительно используемые для решения данной задачи обычные парные коэффициенты корреляции не позволяют выявить истинные взаимодействия между исследуемыми показателями, поскольку их возможности ограничены оценкой только линейной зависимости.

Применение корреляционного отношения, пригодного для оценки не только линейной связи, но и нелинейной на общегрупповой выборке обнаружило среднюю связь в одной трети случаев (в 12-ти из 35-ти возможных) ($\eta=0,3-0,4$). Сравнение полученных коэффициентов с парными коэффициентами корреляции резко отличается. При использовании последних, т.е. линейных коэффициентов взаимосвязи, не выявлено ни одного существенного взаимодействия между исследуемыми показателями.

Отмеченные положительные коэффициенты корреляционного отношения средней степени, касаются связи показателей физической подготовленности с силовым индексом (в пяти случаях), физической работоспособностью (в четырех случаях) и жизненным индексом (в трех случаях).

Индекс Робинсона характеризующий систолическую работу сердца в покое, и относительная масса тела не обнаруживают на общегрупповом уровне взаимосвязи с показателями основных двигательных качеств.

Анализ взаимодействия исследуемых показателей с учетом УФЗ школьников демонстрирует значительно большее число значимых взаимосвязей, чем в общегрупповой выборке. Из 105 возможных сопоставлений выявлено 67 (или 64%) положительных случаев средней и высокой степени зависимости, в то время как в общегрупповом варианте их число составило 34%, т.е. вдвое меньше. Наблюдаемое нами увеличение значимых взаимосвязей в однородных по уровню физического здоровья подгруппах в отличие от общегрупповой выборки еще раз подчеркивает зависимость между показателями физического здоровья и физической подготовленности.

Рассмотрим теперь особенности корреляции между конкретными показателями физического здоровья и физической подготовленности.

Индекс Робинсона имеет среднюю и выше среднего корреляцию с уровнем проявления выносливости ($\eta=0,427-0,680$) и мышечной силы ($\eta=0,292-0,584$). Из трех использованных в данной работе показателей силы: силы мышц ног, проявляемой в кратчайшее время; динамической силовой выносливости мышц рук и мышц туловища, – наибольшая взаимосвязь индекса Робинсона отмечена с первым ($\eta=0,348-0,584$). И, наконец, действие исследованных показателей ловкости, гибкости и скорости на аэробные способности минимально. Между ними отмечена низкая и очень низкая связь.

Жизненный индекс (отношение ЖЕЛ к массе тела) по сравнению с индексом Робинсона взаимосвязан с большим числом двигательных качеств. Существенных корреляций здесь отмечено 76% (16 случаев из 21 возможных сопоставлений) по сравнению с 57% (12 из 21) при оценке связей индекса Робинсона. Наибольшая корреляция ($\eta=0,437-0,773$) зафиксирована с результатами бега на 1500 м. Выявлена средней величины корреляция жизненного индекса и силовой выносливости рук, взрывной силы ног, ловкости и скорости ($\eta=0,4-0,7$). Такая зависимость, очевидно, обусловлена связью данного индекса с массой тела: чем меньше была масса тела у школьников, тем лучше у них были результаты в тесте сгибание-разгибание рук в упоре лежа, прыжке в длину с места, беге на короткие дистанции и преодолении инерционных сил в челночном беге. С жизненным индексом слабо связаны силовая выносливость туловища и гибкость.

Силовой индекс (отношение максимальной силы к массе тела), как и предполагалось, теснее всех связан с показателями силовых тестов ($\eta=0,476-0,719$). На второй позиции находятся показатели выносливости; ниже среднего, но значимые, взаимодействия обнаруживают с силовым индексом ловкость и гибкость ($\eta=0,277-0,394$). Положительную корреляцию индекса с гибкостью, по-видимому, можно объяснить тестированием активной подвижности позвоночного столба, т.е. той разновидности гибкости, на результаты которой влияет и силовой потенциал соответствующих мышц.

Обращает внимание наибольшее число (86%) взаимосвязанных с силовым индексом

компонентов физической подготовленности по сравнению с предыдущими показателями здоровья. Существенные связи выявляются в 18 из 21 возможных сопоставлений. Лишь результаты на скорость демонстрируют отсутствие корреляции с исследуемым индексом.

Индекс Руфье, взаимосвязан средней и выше среднего корреляцией только с показателями силы и выносливости. Результаты в тестах на скорость, ловкость и гибкость не оказывают заметной связи с данным показателем здоровья. Из трех силовых тестов наибольшую корреляцию с уровнем физической работоспособности имеет силовая динамическая выносливость мышц туловища ($\eta=0,425-0,682$).

Соответствие массы тела к его длине, как показатель физического здоровья, предлагается для выделения лиц, имеющих ожирение, или склонных к нему. Данный показатель используется для нивелировки разных темпов биологического созревания детей, мало изменяется с возрастом и имеет характер гомеостатического [3, 33-38]. Отличительной чертой «индекса соответствия» является отсутствие его взаимодействия с большинством показателей физической подготовленности. Лишь с тремя результатами гибкости (наклон туловища) и одним показателем силы (у девочек ниже среднего УФЗ) зафиксирована средней степени корреляция ($\eta=0,355-0,573$).

Выводы

1. Определена статистическая зависимость уровня физического здоровья (УФЗ) девочек-подростков 12-13 лет от совокупного влияния физической подготовленности. Коэффициент канонической корреляции между показателями физического здоровья, с одной стороны, и физической подготовленности, с другой, у школьниц с низким УФЗ равен 0,616, ниже среднего УФЗ – 0,656 и среднего УФЗ – 0,754, т.е. каждый более высокий уровень УФЗ обследуемых обусловлен определенным и более качественным состоянием их физической подготовленности.

2. Из 105 возможных сопоставлений между отдельными компонентами физического здоровья и физической подготовленности школьниц 12-13 лет зафиксированы (с помощью коэффициента корреляционного отношения) 67 (или 64%) положительных случаев средней и высокой зависимости. Линейные парные коэффициенты корреляции не позволяют выявить истинные взаимодействия между исследуемыми показателями.

3. Ведущими компонентами физической подготовленности в плане влияния на физическое здоровье девочек 12-13 лет являются показатели аэробной выносливости 0,427-0,773, скоростно-силовых качеств 0,324-0,699, силы и силовой выносливости 0,311-0,719. Их приоритет обусловлен наиболее значимыми коэффициентами корреляции с четырьмя из пяти составляющих физического здоровья обследуемых.

4. Пятый компонент физического здоровья – отношение массы тела к его длине – имеет существенные корреляции только с показателями подвижности позвоночного столба 0,355-0,573.

5. Показатели скорости взаимодействуют на уровне ниже среднего (0,325-0,397) лишь с жизненным индексом, а показатели ловкости на таком же уровне (0,277-0,328) с тонусом активности мышечной ткани и на уровне выше среднего (0,476-0,707) также с жизненным индексом.

6. Коэффициенты корреляционного отношения между взаимосвязанными функциональными и двигательными компонентами повышаются с увеличением уровня физического здоровья обследуемых.

7. На основе корреляции показателей двигательных тестов и физического здоровья будут рассчитаны регрессионные уравнения для определения должных величин физической подготовленности для школьниц 12-13 лет ниже среднего и среднего УФЗ.

Литература

1. Фізична культура в школі : 5-11 класи : метод. посібник / за заг. ред С. М. Дятленка. - К. : Літера ЛТД, 2011. - С.257-260, 270-273.
2. Арефьев В. Г. , Єдинак Г. А. Фізична культура в школі (молодому спеціалісту) : Навч. посіб. для студ. навч. закладів. - 3-е вид. перероб. і доп. - Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О. А., 2007. - С. 57-64.

3. Круцевич Т. Ю. Управление физическим состоянием подростков в системе физического воспитания : автореф. дис.... докт. наук по физ. восп. и спорту. - К., 2000. - С. 33-38