

тренировки до 40–45 мин. Студентам предлагалась интервальная система тренировки: 10–15 мин интенсивной нагрузки чередуется с фазой малой нагрузки, длящейся также 10–15 мин.

Одним из главных факторов безопасности и хорошей результативности при выполнении движений на тренажере является правильная техника: разминочная часть обязательна перед началом занятий; ноги согнуты в коленях; стопа соприкасается с педалью полностью; синхронная работа рук и ног, используя рычаги тренажера; дыхание ровное и достаточно глубокое. По завершению тренировки выполнялись дыхательные упражнения для восстановления работы организма.

Регулируемые ручки степпера Gum Bit обеспечивают естественную нагрузку на мышцы живота и спины, педали, выполненные из нескользящего материала, обеспечивают хорошее сцепление с ногами. Тренажер имеет возможность изменения диапазона угла поворотов и движений, благодаря чему можно повысить или понизить интенсивность тренировки.

В конце учебного года было проведено повторное выполнение теста студентами энергетического факультета. В таблице 2 показаны результаты тестирования уровня физической подготовленности юношей 4 курса и изменения в процентах.

Таблица 2 – Оценка результатов тестирования студентов (Логвин, 2009)

Уровень физической подготовленности					
	низкий < 70	ниже среднего 70–89	средний 90–110	выше среднего 111–130	высокий >130
В начале уч. года кол-во чел.	9	9	21	17	8
Процентные изменения	14,1%	14,1%	32,8%	26,5%	12,5%
В конце уч. года кол-во чел.	7	12	17	19	9
Процентные изменения	10,9%	18,75%	26,5%	29,68%	14,1%

Анализируя полученные результаты заключительного тестирования можно сделать вывод, что динамика показателей прослеживается у юношей – положительная. «Средний» уровень физической подготовленности имели 21 студент (32,8%) на начальной стадии исследования, а в конце учебного года «выше среднего» уровень показали 19 человек (29,68%).

**Заключение.** Метод оценки физической подготовленности университета Ювяскюля можно использовать как один из методов тестирования студентов в техническом вузе. Используя данный метод, не требуется дополнительное оборудование для получения результатов, он доступен и дает объективную оценку физической подготовленности студентов.

Выводы данной работы, показывают, что в результате тестирования дана оценка физической подготовленности юношей энергетического факультета по методу университета Ювяскюля: средний уровень в начале учебного года и выше среднего в конце, а также эффективность использования степпера Gum Bit «Скандинавская ходьба», что отразилось в приросте показателей, тестируемых юношей в конце учебного года.

1. Иващенко, Л.Я. Программирование занятий оздоровительным фитнесом / Л.Я.Иващенко, А.Д. Благий, Ю.А.Усачев. – Киев: Науковед, 2008. – 197 с.
2. Латышевская, Н.И. Гендерные различия в состоянии здоровья и качества жизни студентов / Н.И. Латышевская, С.В. Клаучек, Н.П. Масколенко. Гигиена и санитария. Москва. – 2009. – № 1. – С.51–55.
3. Логвин, В.П. Методы контроля и самоконтроля физического состояния при занятиях оздоровительной физической культурой и спортом: пособие / В.П. Логвин; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2009. – 60 с.

## ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПОРТСМЕНОВ ПУБЕРТАТНОГО ВОЗРАСТА С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

*Н.А. Степанова, М.С. Алтани  
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Понятие «физическое состояние» (ФС) человека в литературе трактуется не однозначно и определяется по-разному. Кто-то определяет его через работоспособность или функциональную готовность [1], кто-то через выносливость [2]. Существуют формулы, по которым определяется уровень ФС на основе комплексные показатели, создаются программные комплексы, оценивающие физические и функциональные показатели здоровья [3]. В Беларуси для оценки функциональ-

ного состояния спортсменов используется программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Омега-С», в основе которого лежит технология анализа биоритмических процессов в организме человека. По этой программе на основании множества показателей, выводится формализованная в баллах, интегральная оценка физического состояния спортсмена (ФСС). Если ФСС отличное – 5 баллов, хорошее – 4 балла, удовлетворительное – 3 балла, неудовлетворительное – 2 балла, плохое – 1 балл. Ранее на основе рутинных анализов были установлены биохимические маркеры здоровья у спортсменов пубертатного возраста [4]. Учитывая, что ФСС зависит, не в последнюю очередь, от функционирования молекулярно-биологической системы, представляет интерес выяснить отличаются ли биохимические показатели сыворотки крови при различном ФСС.

Цель работы – определить особенности биохимических показателей сыворотки крови спортсменов-юношей пубертатного возраста в зависимости от уровня физического состояния.

**Материал и методы.** Материалом исследования были данные биохимического анализа и показатели ПАК «Омега – С» спортсменов, проходивших плановые медицинские обследования в Витебском областном диспансере спортивной медицины. Анализу подвергались 23 измеряемых и 9 вычисленных биохимических показателей. Из 14 измеряемых и 6 интегральных показателей ПАК был выбран один из интегральных показателей «физическое состояние». Из общей базы была выделена возрастная группа спортсменов 12–15 лет, вследствие важности мониторинга здорового развития детей в пубертатном возрасте. Из этой группы были созданы три группы спортсменов-юношей: 1-я группа – с оценками физического состояния 1,2,3 балла, 2-я группа – с оценкой 4 балла и 3-я группа – с оценкой 5 баллов. Исследуемые группы сравнивались с контрольной группой, в которой спортсмены не имели спортивной квалификации, а также между собой. При обработке результатов применялись непараметрические методы, с использованием критерия Краскела-Уоллиса и U-критерия Манна-Уитни. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,5$ .

**Результаты и их обсуждение.** В таблицах представлены результаты, имеющие статистически значимые отличия в виде: медиана (1–3 квартили).

Таблица 1 – Сравнение с контролем статистически значимых биохимических показателей спортсменов в группах с различным физическим состоянием

Показатели, единицы	n	Контроль	n	Спортсменов	p-level
ФСС – 1,2,3					
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	8	19,2 17,7–19,7	40	20,6*↑ (18,219-22,0)	0,046
ЩФ, Е/л	8	671,5 373,3–1266,3	32	291,0*↓ 176,6 - 622,5	0,051
ОЖСС, моль/л	5	67,0 63,0–77,0	29	50,0*↓ 45,0 - 56,0	0,001
КФК/ЩФ	6	0,22 0,20–0,26	32	0,81*↑ 0,26 - 2,25	0,014
ФСС – 4					
АсАТ, Е/л	13	28,0 27,0–31,00	53	31,0*↑ 26,0 - 40,0	0,034
ОЖСС, мкмоль/л	10	63,5 55,5 - 66,5	48	54,0*↓ 50,0 - 57,0	0,026
К, ммоль/л	9	3,86 3,50 - 4,50	20	4,61* 3,95 - 5,30	0,049
ФСС – 5					
ОХС, ммоль/л	11	3,40 3,20 - 3,70	65	3,90* 3,42 - 4,60	0,027
АсАТ, Е/л	11	23,0 21,50 - 28,50	65	31,0*↑ 23,0 - 37,0	0,027
КФК, Е/л	11	182,0 148,0 - 210,50	64	228,0* 171,5 - 354,0	0,027
АсАТ/АлАТ	11	1,57 1,31 - 2,05	65	1,64* 1,38 - 1,94	0,018
КФК/ЩФ	11	0,34 0,25 - 0,55	55	0,67*↑ 0,38 - 1,10	0,022

Примечание. \*– результаты статистически значимы по отношению к контролю, ↑ увеличение показателя, ↓– уменьшение показателя

Из таблицы 1 следует, что спортсмены с плохим и хорошим ФС отличаются от контроля по общей железосвязывающей способности сыворотки крови (ОЖСС): у спортсменов с квалификацией она меньше.

Спортсмены с хорошим и отличным ФС отличаются от контроля по активности фермента аспаратаминотрансферазы (АсАТ), она в этих двух группах спортсменов выше, чем в контроле, что свидетельствует о повышенной мышечной нагрузке.

Отличия в группах с плохим и отличным физическим состоянием по активности креатинфосфокиназы (КФК) и щелочной фосфатазе (ЩФ) привели в обеих группах к изменению коэффициента КФК/ЩФ, причем в группе с плохим ФСС коэффициент увеличен в приблизительно в 4 раза, в группе спортсменов в отличным ФС – в 2 раза.

Из таблицы 2 следует, что спортсмены групп с различным ФСС отличаются по 10-ти биохимическим показателям и 6-ти коэффициентам.

Таблица 2 – Сравнение статистически значимых биохимических показателей спортсменов между группами с различным физическим состоянием

Показатели	n	ФСС –1,2,3	n	ФСС– 4		ФСС – 5
Глюкоза, ммоль/л	35	4,30 4,10 - 4,80	53	4,70* ↑0,051 4,30 - 5,10	66	4,60 4,23 - 5,00
Мочевина ммоль/л	35	4,60 4,15 - 5,25	53	4,30*↓ 3,23 - 5,0	65	4,70*↑ 4,0 - 5,4
Креатинин, мкмоль/л	34	90,0 90,0 - 100,0	53	90,0 80,0 - 100,0	64	80,0*↓ 80,0 - 90,0
ТГ, ммоль/л	32	0,75 0,50 - 1,01	52	0,76 0,57 - 1,00	65	0,80*↑ 0,53 - 1,10
ЛПНП, моль/л	33	2,21 1,73 - 2,83	33	2,32 1,95 - 2,60	43	2,18*↓ 1,60 - 2,73
Бил.общ. мкмоль/л	35	13,6 10,6 - 19,1	53	13,4 10,8 - 16,95	65	12,5*↓ 10,3 - 15,2
АлАТ, Е/л	31	21,0 17,0 - 26,5	53	18,0* 14,0 - 21,0	65	17,0*↓ 14,0 - 22,0
АсАТ, Е/л	32	34,0 30,0 - 41,0	53	31,0 26,0 - 40,0	65	31,0*↓ 23,0 - 37,0
ОЖСС, мкмоль/л	29	50,0 45,0 - 56,0	48	54,0 50,0 - 57,0	53	52,0*↑↓ 49,0 - 57,0
К, ммоль/л	10	4,25 4,03 - 4,58	20	4,61 3,95 - 5,30	33	4,20*↓ 3,80 - 4,90
Альб /Глоб	32	1,34 1,16 - 1,57	53	1,33 1,23 - 1,64	65	1,31*↓ 1,18 - 1,57
АсАТ/АлАТ	35	1,60 1,34 - 1,95	53	1,89 1,33 - 2,42	65	1,64*↑↓ 1,38 - 1,94
КФК/АсАТ	35	7,12 4,37 - 11,41	53	8,08 4,96 - 12,02	64	8,01*↑ 6,35 - 11,13
Глю/ОХС	35	1,14 0,93 - 1,36	53	1,18 0,96 - 1,36	65	1,18*↑ 0,96 - 1,36
Глю/ЛПВП	25	3,57 3,19 - 4,30	32	3,64 3,13 - 4,08	42	3,62*↑ 3,18 - 4,58
Глю/ЛПНП	26	2,04 1,60 - 2,56	33	2,05 1,63 - 2,53	43	2,14*↑ 1,65 - 3,12

Примечание. 1) Результаты статистически значимы по отношению: \* – к группе с ФСС 1,2,3; † – по отношению к группе с ФСС 4. 2) ↑ увеличение показателя, ↓ – уменьшение показателя.

Три из них относятся к углеводно-липидному обмену – Глю, ТГ и ЛПНП, три – к печеночным показателям, это содержание общего билирубина, активность ферментов АлАТ и АсАТ; показатель, относящийся к диагностике мышечного состояния – КФК; связанный с восстановлением после физической нагрузки показатель – мочевина; два показателя минерального обмена – калий и ОЖСС.

Содержание глюкозы увеличивалось у спортсменов по мере повышения ФС до хорошего. Содержание ТГ несколько возрастало у спортсменов от группы с плохим ФС к отличному, а ЛПНП увеличивалось у спортсменов от плохого ФС к хорошему и потом снижалось у спортсменов с отличным ФС. Активность ферментов снижалась у спортсменов по мере улучшения ФС, что говорит о повышении адаптации ферментативных систем. Содержание мочевины снижалась при достижении хорошего ФС, а далее увеличивалась при достижении отличного ФС. Динамика глюкозы и мочевины говорит об адаптации организма к физическим нагрузкам при достижении отличного ФС. Содержание креатинина снизилось только при достижении отличного ФС. Динамика изменения содержания калия и ОЖСС такая же, как и глюкозы и ЛПНП. Несмотря на то, что значительных изменений других биохимических показателей не наблюдалось, однако чувствительность коэффициентов позволяет оценить соотношение некоторых из них. Так, коэффициенты АсАТ/АлАТ, КФК/АсАТ, Глю/ЛПВП повышались у спортсменов при достижении хорошего ФС и в дальнейшем снижались при достижении отличного ФС. Коэффициенты Альб/Глоб, Глю/ОХС, снижались уже к достижению хорошего ФС, коэффициент Глю/ЛПНП постоянно увеличивался при улучшении ФС. Изменение коэффициентов углеводно-липидного обмена, говорит об их оптимизации, т.е. снижении ОХС и ЛПНП при достижении отличного ФС. Необходимо отметить, что данные показатели лежат в пределах нормы. Обращает на себя внимание тот факт, что содержание глюкозы ниже средних показателей.

**Заключение.** При различном физическом состоянии спортсменов-юношей пубертатного возраста в пределах референтных значений анализируемых показателей выявлено 6 форм их динамики. 1) Достаточно значительное снижение показателей от плохого ФСС до хорошего, к ним относятся содержание мочевины и активность ферментов АлАТ и АсАТ; 2) достаточно значительное повышение показателей от плохого ФСС до хорошего, это – содержание глюкозы и калия, ОЖСС, коэффициент КФК/АСТ; 3) достаточно значительное повышение показателей от хорошего до отличного ФСС – это содержание мочевины; 4) достаточно значительное снижение показателей от хорошего ФСС до отличного, к ним относятся содержание креатинина, калия, коэффициент АсАТ/АлАТ; 5) повышение показателей от плохого ФС до отличного, к этой форме относится динамика содержания ТГ, незначительно повысились коэффициенты АсАТ/АлАТ и КФК/АсАТ; 6) снижение показателей от плохого ФСС до отличного, здесь зафиксировано снижение креатинина, ЛПНП, билирубина, АлАТ, АсАТ, коэффициента Альб/Глоб.

1. Шевко, Н.Б. Комплексное тестирование функциональной готовности спортсменов / Н.Б. Шевко / Электронный ресурс. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/17057669>. Дата доступа 11.01.2020.
2. Полевщиков, М.М. Количественная оценка уровня развития физической выносливости / М.М. Полевщиков [и др.] / Электронный ресурс. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/14326874>. Дата доступа 11.01.2020.
3. Гончарова, Н.Н. Контроль физического состояния детей школьного возраста с использованием автоматизированных систем / Н.Н. Гончарова, Е.В. Потребенко / Электронный ресурс. Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/n/1465894> Дата доступа 11.01.2020.
4. Чиркин А.А., Зависимость биохимических маркеров здоровья от возраста и пола при занятиях спортом в пубертатном периоде / Чиркин А.А., Алтани М.С., Степанова Н.А., Чиркина А.А. / Международная научно-практический Журнал Лабораторная Диагностика Восточная Европа /2019, Том 8, № 3 - С. 420 –429.

## ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

*Н.А. Тишутин, Э.С. Питкевич  
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Оценка функционального состояния спортсмена в реальном времени и прогноз на ближайшую и будущую спортивную деятельность является насущной проблемой для специалистов спортивной медицины, тренеров и самих спортсменов. Сегодня в этих целях используются многочисленные скрининг методы: функциональные методы, лабораторные тесты. Однако их диагностическая значимость в оценке функционального состояния (ФС) не однозначна. Ограничением для большинства применяемых в настоящее время тестов в педагогике спорта является нежелательная продолжительность обследования с недостаточной степенью индивидуализации, а результаты обследований далеко не всегда однозначно трактуются специалистами. Но здесь нельзя упрекать существующие методы оценки, либо специалистов их интерпретирующих, поскольку объективная оценка ФС организма очень