

*L.V. Podrihalo, S.A. Pashkevych, K.S. Halicheva*

## THE DETERMINING OF THE KNEE JOINTS FUNCTIONAL STATE OF THE STUDENTS PRACTICING AS SOCCER PLAYERS AND THE IDENTIFICATION OF RISK GROUP WITH THE KNEE PATHOLOGICAL STATE.

Determination of the functional status of the knee joint is the basis for the development of wellness approaches taking into account the individual state of the person. A study was conducted with 30 students who were engaged in the football section. It was found that almost half of the students engaged in the section have had functional abnormalities in the knee joints as the results of both subjective and objective evaluation. The results of the knee local working capacity test of students-players were high in comparison with literature data, however, there were significant differences between the results of the testing of students who had no complaints on pain in joints, and students from risky group. The work of right knee joint was lower on 21.1 %, and the left - on 32.9 % among students of risky group than students without complaint. Accordingly subjective assessment of the scales KOOS was significantly lower among students who had pain complaints in the knee joints ( $p < 0,05$ ). The risky group was formed for developing individual wellness programs for the prevention of injuries and diseases of the knee joint. At present the problem of acute injuries and chronic injuries of specific musculoskeletal athletes specializing in football attracts the most attention of specialists. This is due to the fact that the number of children and teenagers who play football is steadily increasing. In preparing players of both professional and amateur level the work to prevent and reduce injuries should take individual characteristics and functional status of the musculoskeletal system into account using a wide range of elements of modern health technologies of targeting individual systems. 30 students of 2-3 courses aged 19-21 years engaged in the football section participated in ascertaining experiment. All students had access to classes on the basis of exam. The study was conducted by students of informed consent. Diagnostic status was determined by palpation for joint pain characteristic that ranged by a scale from 0 (no pain on palpation) to 3 points.

**Keywords:** functional state of the knee joint, palpation diagnostics of the joint, test of the knee local working capacity, scale KOOS (The knee injury and osteoarthritis outcome Score).

*Подано до редакції 07.08.14*

УДК 796.011.3:378.147(477)

*А. А. Приймаков, С. И. Присяжнюк, Е. В. Омельчук*

## ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

*Изучена динамика биологического возраста (БВ) студентов специальной медицинской группы в процессе адаптации к физическим нагрузкам в годичном цикле вузовского физического воспитания. Выявлено, что девушки всех нозологических групп имеют меньший БВ в сравнении с юношами. Влияние фактора адаптации к физическим нагрузкам на БВ юношей в процессе эксперимента оказалось более сильным, чем у девушек. Это выразилось в уменьшении БВ к концу эксперимента у юношей на 5 лет, а у девушек – на 3,7 года. При этом наиболее выраженное уменьшение БВ произошло в группе студентов с желудочно-кишечными заболеваниями, печени, мочеполовой и эндокринной систем. Разработаны прогностические математические модели, позволяющие с высокой точностью осуществлять моделирование и прогнозирование БВ студентов при изменении различных компонентов модели: уровня развития двигательных качеств, параметров физического развития, сердечно-сосудистой и дыхательной систем.*

**Ключевые слова:** студенты, биологический возраст, адаптация, физическое воспитание, модели.

**Постановка проблемы и анализ научных исследований.** В исследованиях ряда ученых показано, что подавляющее большинство студентов из общего количества жизненных приоритетов на первое место ставят здоровье [1, 4, 6, 8 и др.].

Одним из информативных показателей здоровья молодежи является их биологический возраст (БВ), который, по данным различных исследователей, может опережать их календарный век на 10-15 и более

лет, и сопровождаться ухудшением состояния здоровья [6, 8].

Однако несмотря на то, что исследователи [2, 4, 5, 7, 10 и др.] изучали с различных сторон проблему сохранения здоровья студентов в ВУЗе, многие теоретические и практические аспекты разработки и использования технологий, укрепляющих и сохраняющих их здоровье, являются недостаточно освещенными, а по большей части и противоречивыми.

**Целью работы** является исследование динамики БВ студентов специальной медицинской группы (СМГ) в процессе адаптации к физическим нагрузкам в годичном цикле физического воспитания (ФВ) в ВУЗе.

В качестве факторов, влияющих на БВ возраст студентов СМГ, в данном эксперименте рассматривались:

- годичный процесс ФВ в ВУЗе (градации фактора – начало и конец годичного цикла адаптации студентов к физическим нагрузкам в процессе ФВ);
- пол студентов (градации фактора – девушки и юноши);
- специфика заболеваний (градации фактора – 3 нозологические группы: 1) патология сердечно-сосудистой и дыхательной систем; 2) патология пищеварительной, мочеполовой, эндокринной систем; 3) патология опорно-двигательного аппарата, ЦНС и сенсорных систем);

Для решения поставленных в эксперименте задач был проведен констатирующий и формирующий педагогический эксперименты, применялись педагогические и медико-биологические методы исследования и экспертная оценка физического развития (ФР), физической и функциональной подготовленности студентов.

Перед проведением эксперимента были уточнены критерии и методы определения биологического возраста студентов [5, 9], Студенты были разбиты на контрольную (КГ) и экспериментальную (ЭГ) группы. В КГ занятия по ФВ проводились в соответствии с общепринятой вузовской программой, а в ЭГ – дополнительно, в соответствии с разработанной нами концепцией здоровьесохраняющих технологий в ВУЗе [6].

Статистический и графический анализ экспериментального материала осуществлялись с использованием программ Statistical10 [3] и Excel-13.

**Изложение основного материала.** На рисунке 1 представлен БВ юношей и девушек ЭГ трех нозологических групп (1, 2, 3), в начале и в конце годичного процесса ФВ (рисунок 1).

Результаты свидетельствуют о том, что девушки ЭГ всех нозологических групп (1-3) имеют меньший БВ в сравнении с юношами (рисунок 1).

Дисперсионный анализ показал, что из трех анализируемых факторов (специфика заболеваний, годичный процесс ФВ, пол) наибольшее влияние на БВ студентов ЭГ оказывает фактор пола (49,73 %,  $p < 0,001$ ).

Влиянием фактора долговременной адаптации к физическим нагрузкам можно объяснить 7,32 % ( $p < 0,001$ ) изменчивости БВ студентов в процессе эксперимента. Влиянием фактора, названного нами «Специфика заболеваний», можно объяснить изменчивость БВ в 2,04 % случаев ( $p < 0,02$ ). В 2,9 % случаев изменчивость БВ студентов определялась взаимодействием факторов «Специфика заболеваний» и «пол» ( $p < 0,004$ ).

Расчеты коэффициентов множественной корреляции ( $r$ ) и детерминации ( $d$ ) показали, что между БВ и анализируемыми факторами в ЭГ имеются достаточно высокие зависимости ( $r = 0,798$ ,  $p < 0,001$ ;  $d = 0,636$ ,  $p < 0,001$ ). Это свидетельствует о том, что влиянием 3-х факторов можно объяснить изменчивость 63,6 % дисперсии показателей БВ в ЭГ ( $F = 24,9$ ,  $p < 0,001$ ). При этом как у юношей, так и у девушек ЭГ наиболее выраженные сдвиги под влиянием программы ФВ произошли во 2-ой нозологической группе (с желудочно-кишечными заболеваниями, печени, мочеполовой и эндокринной систем) (рисунок 1).

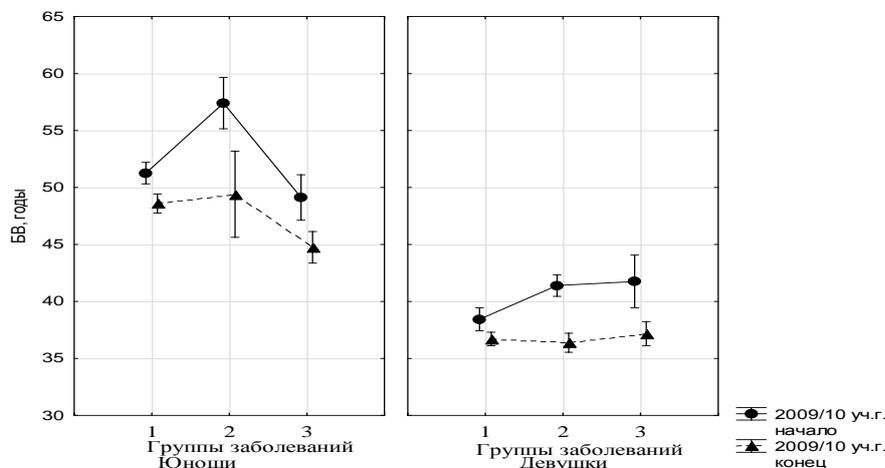


Рис. 1. БВ юношей и девушек ЭГ 3-х нозологических групп (1, 2, 3), в начале и в конце годичного процесса физического воспитания в ВУЗе.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал (табл. 1) что, несмотря на то, что БВ юношей выше,

чем у девушек, влияние фактора адаптации к физическим нагрузкам на их БВ в процессе эксперимента

оказалось более сильным (17,5 % ( $p < 0,0005$ )), чем у девушек (14,02 % ( $p < 0,0001$ )). Это выразилось в уменьшении БВ к концу эксперимента у юношей на 5 лет, а у девушек – на 3,7 года.

Что касается студентов КГ, то вариации БВ в процессе эксперимента определялись у них только двумя факторами: пола – 66,1% ( $p < 0,001$ ) и фактором адаптации к физическим нагрузкам – 1,72 % ( $p < 0,004$ ).

Влияние взаимодействия указанных факторов на БВ студентов в КГ было несущественным. При этом, высокий коэффициент множественной корреляции между БВ и анализируемыми 3-мя факторами в КГ ( $r = 0,830$ ,  $p < 0,001$ ) свидетельствует о сильной зависимости БВ от их суммарного воздействия (коэффициент детерминации равен 68,9 %,  $p < 0,001$ ).

Таблица 1

**Дисперсионный двухфакторный анализ влияния на БВ юношей и девушек специфики заболеваний и годичного процесса ФВ (2009-2010 гг)**

Факторы	Юноши (2009_2010)			Девушки (2009_2010)		
	Влияние, %	F	p	Влияние, %	F	p
Специфика заболеваний	<b>24,79</b>	6,20	0,004	<b>3,46</b>	1,65	0,198
Адаптация к физическим нагрузкам в процессе эксперимента	<b>17,46</b>	13,74	0,0005	<b>14,02</b>	16,52	0,0001
Специфика заболеваний - Адаптация к физическим нагрузкам	<b>3,25</b>	1,28	0,29	<b>2,60</b>	1,53	0,221
Неучтенные в эксперименте факторы	<b>63,54</b>			<b>80,59</b>		

У девушек КГ во всех нозологических группах БВ меньший в сравнении с юношами, также, как и в ЕГ (рисунок 2).

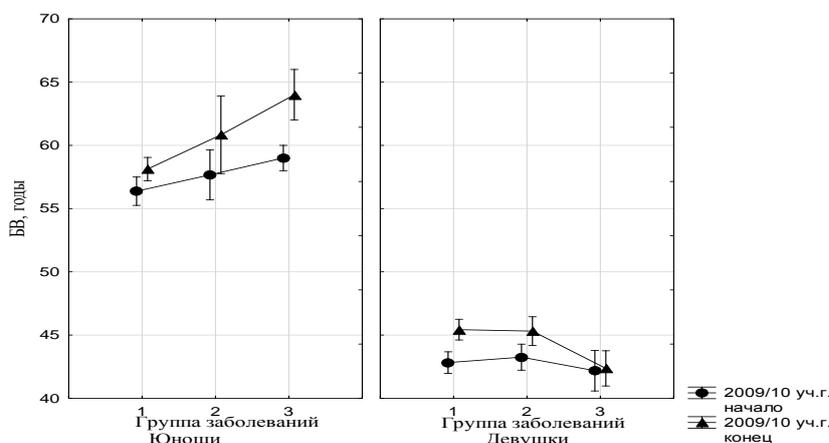


Рис. 2. БВ юношей и девушек КГ, отнесенных к 3-м нозологическим группам (1, 2, 3), в начале и в конце годичного процесса ФВ в ВУЗе.

Отличия проявляются в том, что во всех нозологических группах юношей и девушек КГ проявляется тенденция к увеличению БВ, а в ЕГ – БВ снижается (наиболее выражено во 2-ой группе). У девушек КГ увеличение БВ к концу учебного года выражено менее, чем у юношей КГ.

В табл. 2 представлены регрессионные модели зависимости биологического возраста студенток и студентов ЕГ и КГ от параметров физического развития (ФР), дыхательной (ДС) и сердечно-сосудистой систем (ССС), уровня развития ДК в процессе учебного 2009-2010 года.

Коэффициенты корреляции отражают преимущественно средние по силе зависимости БВ от показателей ФР, ДК и состояния ДС и ССС.

У девушек ЕГ и КГ выявлены более высокие чем у юношей зависимости БВ от параметров ФР и состояния ДС.

Зависимости БВ от уровня развития ДК у юношей и девушек КГ или не проявляются (юноши), или очень слабые (у девушек КГ). У юношей ЕГ проявляется средняя зависимость БВ от уровня развития ДК ( $r = 0,545$ ,  $p < 0,003$ ).

Наиболее точной прогностической моделью у юношей КГ является модель зависимости их БВ от параметров ФР ( $r = 0,735$ ,  $p < 0,00001$ ).

У девушек ЕГ и КГ наиболее точными прогностическими моделями являются регрессионные модели, отражающие зависимости БВ от состояния их ССС ( $r = 0,696$ ,  $p < 0,0001$  и  $0,679$ ,  $p < 0,0001$ , соответственно). Кроме того,

у девушек КГ проявилась относительно высокая зависимость БВ от параметров ФР ( $r=0,652$ ,  $p<0,0001$ ).

Относительно невысокая точность прогноза БВ представленных выше моделей (от 9,8 %, до 54,0 %) говорит о том, что в регрессионном анализе не учитывались многие показатели физического состояния студентов. В связи с этим, для повышения точности прогноза БВ, регрессионный метод был использован для одновременной обработки 31 показателей ФР, ДК, состояния ССС и ДС.

Представленная ниже модель, показывает, что в процессе пошагового регрессионного анализа из 31 показателей физического состояния девушек ЕГ отобрано 10 наиболее информативных, соотношение и взаимосвязи которых и определяли структуру математической модели для прогнозирования их БВ:

$$y=(17,45+0,342x_1+0,785x_2+0,046x_3+0,66x_4+0,004x_5-0,107x_6-0,179x_7-0,064x_8-0,039x_9-0,019x_{10})\pm 0,58,$$

где:  $y$  – БВ, годы;  $x_1$  – САД, мм рт. ст.;  $x_2$  – самооценка здоровья, бал;  $x_3$  – проба Штанге, с;  $x_4$  – индекс массы тела;  $x_5$  – ЖЕЛ, мл;  $x_6$  – статическое балансирование, с;  $x_7$  – ДАД, мм рт. ст.;  $x_8$  – проба Генче, с;  $x_9$  – «пресс» 30 с, кол-во;  $x_{10}$  – наклон. тулов. вперед, см.

Высокие коэффициенты множественной корреляции ( $r=0,994$ ,  $p<0,0001$ ) и детерминации ( $d=0,986$ ,  $p<0,0001$ ) свидетельствуют о том, что БВ девушек ЕГ на 98,6 %

определяется влиянием параметров модели. Ошибка вычисления регрессионной модели составляет  $\pm 0,58$  лет ( $F(10,9) = 736,8$   $p<0,00001$ ).

Ниже представлена модель зависимости БВ девушек КГ от 15 показателей, отобранных в уравнение в процессе пошагового исследования:

$$y=(13,63+0,343x_1+0,764x_2+0,032x_3+0,118x_4+0,014x_5+16,72x_6+0,229x_7+0,305x_8-0,116x_9-0,211x_{10}-0,004x_{11}-0,053x_{12}-10,46x_{13}-0,009x_{14}+0,318x_{15})\pm 0,58,$$

где:  $y$  – БВ, годы;  $x_1$  – САД, мм рт. ст.;  $x_2$  – самооценка здоровья, бал;  $x_3$  – проба Штанге, с;  $x_4$  – индекс массы тела;  $x_5$  – прыжок в длину, см;  $x_6$  – силов. индекс, лев;  $x_7$  – сила правой кисти, кг;  $x_8$  – бег 500 м, мин;  $x_9$  – статическое балансирование, с;  $x_{10}$  – ДАД, мм рт. ст.;  $x_{11}$  – ЖЕЛ, мл;  $x_{12}$  – проба Генче, с;  $x_{13}$  – силовой индекс, пр.;  $x_{14}$  – ЖЕЛ, мл/кг;  $x_{15}$  – сила левой кисти, кг.

Высокие коэффициенты корреляции ( $r=0,990$ ,  $p<0,0001$ ) и детерминации ( $d=0,976$ ,  $p<0,0001$ ) также говорят об эффективности модели, в соответствии с которой, изменения БВ девушек КГ в процессе исследований на 97,6 % определяется влиянием взаимодействующих 15 параметров модели. Ошибка регрессионной модели составляет  $\pm 0,6$  лет.

Таблица 2

**Математические модели зависимости БВ студенток и студентов ЕГ и КГ от параметров ФР, ДС, ССС и уровня развития ДК (2009-2010 уч. год)**

Группа	пол	Группы параметров	Регрессионные уравнения	r, p
ЭГ	Девушки	Физическое развитие	$y=37,38+8,038x_1+0,2777x_2+0,119x_{14}+0,1087x_{15}$	0,517, <0,0001
		Двигательные качества	$y=36,03+0,0795x_6-0,159x_7-0,196x_8-0,0046x_9$	0,343, <0,01
		ССС	$y=24,127+0,272x_{17}+1,213x_{20}-0,247x_{18}$	0,696, <0,0001
	Юноши	Физическое развитие	$y=40,906+0,172x_5-0,178x_{14}-0,083x_{16}-0,248x_2-0,017x_{15}$	0,532, <0,004
		Двигательные качества	$Y=23,99+0,13x_6+3,67x_{10}-0,9x_{11}-0,23x_8-2,01x_{12}$	0,545, <0,003
		ССС	$y=35,58+0,028x_{21}+2,19x_{20}+0,059x_{17}$	0,459, <0,006
КГ	Девушки	Физическое развитие	$y=51,468+0,3242x_2-0,2269x_{14}-0,0682x_{15}-6,706x_4$	0,652, <0,0001
		Двигательные качества	$y=50,377-0,4313x_6$	0,128, >0,05
		ССС	$y=25,887+0,2997x_{17}-0,0742x_{19}-0,1153x_{18}$	0,679, <0,0001
	Юноши	Физическое развитие	$y=31,598+0,1155x_3+0,1038x_{15}+0,2086x_5$	0,735, <0,00001
		Двигательные качества	-	-
		ССС	$y=44,778+0,1113x_{17}$	0,423, <0,003

**Усл. обозначения :**  $x_1$  – площадь поверхности. тела,  $m^2$ ;  $x_2$  – сила левой и  $x_3$  – сила правой кисти, кг;  $x_4$  – индекс силы;  $x_5$  – рост, см;  $x_6$  – прыжок в длину с места, см;  $x_7$  – наклон тулов. вперед, см;  $x_8$  – отжимания в упоре лежа за 30 с, кол-во;  $x_9$  – бег 6-мин, мин;  $x_{10}$  – бег 4х9 м, с;  $x_{11}$  – проба «пресс» 30 с, кол-во;  $x_{12}$  – бег 1000 м, юноши, мин;  $x_{13}$  – бег 500 м девушки, мин;  $x_{14}$  – ЖЕЛ, мл/кг;  $x_{15}$  – проба Генче, с;

$x_{16}$  – проба Штанге, с;  $x_{17}$  – систолическое (САД) и  $x_{18}$  – диастолическое (ДАД) артериальное давление, мм рт. ст.;  $x_{19}$  – ЧСС, уд/мин;  $x_{20}$  – ЧСС после 30 приседаний, уд/мин;  $x_{21}$  – ЧССхСАД/100.

Регрессионная модель зависимости БВ юношей ЕГ от ведущих показателей физического состояния характеризуется также высокими коэффициентами корреляции ( $r=0,929$ ,  $p<0,0001$ ) и детерминации ( $d=0,829$ ,  $p<0,0001$ ):

$$y=(32,14+0,507x_1+0,107x_2+0,097x_3+2,344x_4-0,107x_5-0,007x_6-0,011x_7-0,076x_8-0,002x_9-0,65x_{10}-0,079x_{11}) \pm 2,23$$

где:  $y$  – БВ, годы;  $x_1$  – самооценка здоровья, бал;  $x_2$  – САД, мм рт. ст.;  $x_3$  – ДАД, мм рт. ст.;  $x_4$  – бег 4х9 м, с;  $x_5$  – статическое балансирование, с;  $x_6$  – ЖЕЛ, мл/кг;  $x_7$  – ЧССхСАД/100;  $x_8$  – проба Штанге, с;  $x_9$  – ЖЕЛ, мл;  $x_{10}$  – бег 100 м, с.;  $x_{11}$  – сила левой кисти, кг.

Согласно уравнению БВ юношей ЕГ на 82,9 % определяется влиянием параметров модели и на 17,1 % – неучтенными в данном эксперименте факторами. Ошибка прогноза с помощью модели составляет  $\pm 2,23$  года.

Юноши и девушки ЕГ мало отличаются по количеству параметров модели, детерминирующих их БВ (10 и 11, соответственно).

Ниже представлена математическая модель зависимости БВ юношей КГ от различных показателей их физического состояния в процессе эксперимента:

$$y=(18,82+0,237x_1+0,608x_2+0,108x_3+0,782x_4+72,58x_5+0,294x_6+0,338x_7+0,114x_8-0,152x_9-0,137x_{10}-0,004x_{11}-0,98x_{12}-0,01x_{13}-0,094x_{14}-0,125x_{15}-24,4x_{16}) \pm 1,23$$

где:  $y$  – БВ, годы;  $x_1$  – САД, мм рт. ст.;  $x_2$  – самооценка здоровья, бал;  $x_3$  – пр. Генче, с;  $x_4$  – ЧСС после приседаний, уд/мин;  $x_5$  – силовой индекс, лев;  $x_6$  – масса тела, кг;  $x_7$  – сила правой кисти, кг;  $x_8$  – ЧСС, уд/мин;  $x_9$  – статическое равновесие, с;  $x_{10}$  – проба Штанге, с;  $x_{11}$  – ЖЕЛ, мл;  $x_{12}$  – сила левой кисти, кг;  $x_{13}$  – отжимания в упоре лежа за 30 с;  $x_{14}$  – наклон туловища вперед;  $x_{15}$  – ЧССхСАД/100;  $x_{16}$  – силовой индекс, прав.

Коэффициенты корреляции ( $r=0,978$ ,  $p<0,0001$ ) и детерминации ( $d=0,934$ ,  $p<0,0001$ ) свидетельствуют о том, что БВ юношей КГ на 93,4 % определяется влиянием 16 параметров модели. Ошибка вычисления составляет  $\pm 1,23$  года.

В целом же следует отметить, что БВ студентов КГ зависит от большего количества показателей, чем БВ студентов ЕГ (16 и 11 показателей, соответственно). При этом БВ юношей КГ проявляет зависимость от большего количества показателей ДК, чем БВ ЕГ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А. Экология, здоровье, спорт / Н. А. Агаджанян, Ю.А. Полатайко. – Ивано-Франковск – Москва: Плай, 2002. – 308 с.
2. Апанасенко Г.Л. Книга о здоровье / Г.Л. Апанасенко. – К.: Медкнига, 2007. – 132 с.

Разработанные нами модели позволяют осуществлять с высокой точностью (от 82,9 % до 98,6 % ( $p<0,00001$ )) оценку, моделирование и прогнозирование БВ студентов ЕГ и КГ при изменении отдельных, нескольких, или всех компонентов модели: уровня развития двигательных качеств, параметров физического развития, сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Достоверность влияния большинства отдельных компонентов модели и модели в целом, высокие значения коэффициентов корреляции и детерминации в каждой группе испытуемых дают основание считать регрессионные уравнения высоко информативными.

То, что между отдельными параметрами и БВ выявлены относительно невысокие корреляции, а при их совокупном и взаимодействующем влиянии зависимость БВ от исследуемых параметров приближалась к функциональной, говорит о важной роли в детерминации БВ соотношений и взаимосвязей исследуемых в модели параметров.

Это говорит о том, что каждая из разработанных моделей отражает систему взаимосвязанных элементов, детерминирующих результат. И степень влияния такой системы всегда выше влияния отдельных ее параметров, или простого суммарного их воздействия.

**Выводы.** В процессе исследований выявлены преимущественно средние по силе зависимости БВ от показателей физического развития, дыхательной и сердечно-сосудистой систем, уровня развития двигательных качеств. Девушки всех нозологических групп, как в ЕГ так и в КГ, имеют меньший БВ в сравнении с юношами. У них выявлены более высокие, чем у юношей, зависимости БВ от параметров физического развития и состояния дыхательной системы.

Влияние фактора адаптации к физическим нагрузкам на БВ юношей в процессе эксперимента оказалось более сильным, чем у девушек, что выразилось в уменьшении БВ к концу эксперимента (в динамике учебного года) у юношей на 5 лет, а у девушек – на 3,7 года.

Наиболее выраженное уменьшение БВ произошло в группе студентов с желудочно-кишечными заболеваниями, печени, мочеполовой и эндокринной систем.

Математические модели в каждой группе испытуемых можно рекомендовать для использования их с целью разработки оценочных нормативных шкал, моделирования и прогнозирования БВ в каждой из сравниваемых 4 групп отдельно: девушек и юношей ЕГ и КГ.

3. Боровиков В.П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows / В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. – М.: изд-во Финансы и Статистика, 2006. – 275 с.

4. Приймаков А.А. Проблемы вузовского физического воспитания как фактора укрепления здоровья и повышения двигательных возможностей студентов / А.А. Приймаков, Е.Н. Доценко // Педагогіка, психологія та

медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту / Наукова монографія за ред. проф. Єрмакова С. С. – Харків. – 2006. – № 5. – С. 83-88.

5. *Присяжнюк С.І.* Критерії визначення біологічного віку, самооцінки здоров'я і патологічного індексу студентів НАУ / С.І. Присяжнюк // Фізичне виховання в школі. – 2007. – № 4. – С. 52-56.

6. *Присяжнюк С.І.* Використання здоров'язбережувальних технологій у фізичному вихованні студентів спеціального медичного відділення. Теорія та практика: [монографія] / С.І. Присяжнюк. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2012. – 464 с.

7. *Присяжнюк С.І.* Вплив засобів фізичного виховання на функціональний стан дихальної системи студентів з хронічним захворюванням легенів / С.І. При-

сяжнюк, О.О. Приймаков // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – № 9 – С. 73-79. doi:10.6084/m9.figshare.751560.

8. *Раевский П.Т.* Здоровье, здоровый и оздоровительный образ жизни студентов / П.Т. Раевский, С.М. Канишевский. – Одесса: Наука и техника, 2008. – 556 с.

9. *Grimm H.* Kriterien des biologischen Alters / H. Geoffrey „Med. u. Sport”, 1978, 18, № 1, S. 19-22.

10. *Muravov I.*, Physical activity in strengthening of health and stimulation of mental abilities of students / M. Alexandrova. G. Cisovskaya, M. Kobza, S. Tuzinek // Sport Kinetics'97: Theories of human motor performance and their reflections in practice. – Prague: Czech Republic, 1998. – P. 181-184.

## REFERENCES

1. Agadzhanian, N.A., Polatayko Yu.A. (2002). *Ekologiya, zdorove, sport [Environment, health, sports]*. Ivano-Frankivsk-Moscow: Playa [in Russian].

2. Apanasenko, G. L. (2007). *Kniga o zdorovyie [The book about health]*. Kyiv: Medkniga [in Russian].

3. Borovikov, V.P. & Ivchenko, G.I. (2006). *Prognozirovaniye v sisteme STATISTICA v srede Windows [Forecasting in STATISTICA system in Windows]*. Moscow: Izd-vo Finansy i Statistika [in Russian].

4. Priymakov, A.A., Dotsenko, Ye.N. (2006). Problemy vuzovskogo fizicheskogo vospitaniya kak faktora ukrepleniya zdorovya i povysheniya dvigatelnykh vozmozhnostey studentov [The problems of higher physical education as a factor of improving students' health and motor abilities]. *Pedahohika, psykholohiya ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu – Pedagogy, Psychology and biomedical problems of physical education and health*, 5, (pp. 83-88). Kharkiv [in Russian].

5. Prysiazhniuk, S.I. (2007). Kryterii vyznachennia biologichnoho viku, samoosinky zdorovia i patolohichnoho indeksu studentiv NAU [Criteria for determining biological age, health self-assessment and pathology index of NAU students]. *Fizychno vykhovannia v shkoli – Physical education at school*, 4, 52-56 [in Ukrainian].

6. Prysiazhniuk, S.I. (2012). *Vykorystannia zdoro-viazberezhuvalnykh tekhnologii u fizychnomu vykhovanni*

*studentiv spetsialnoho medychnoho viddilennia. Teoriia ta praktika [Use of health-saving technologies in physical education of students of special medical department. Theory and Practice]*. Kyiv: TsP «KOMPRINT» [in Ukrainian].

7. Prysiazhniuk, S.I. & Pryimakov, O.O. (2013). Vplyv zasobiv fizychnoho vykhovannia na funktsionalnyi stan dykhalnoi systemy studentiv z khronichnym zakhvoriuvanniam leheniv [Effect of physical training on the functional state of the respiratory system of students with chronic lung disease]. *Pedahohika, psykholohiya ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu – Pedagogy, Psychology and biomedical problems of physical education and health*, 9, 73-79 [in Ukrainian].

8. Rayevskiy, R.T., Kanishevskiy, S.M. (2008). *Zdorovyie, zdorovyi i ozdorovitelnyi obraz zhizni studentov [Health, healthy and health-giving lifestyle of students]*. Odessa: Nauka i tekhnika [in Russian].

9. Grimm, H. (1978). Kriterien des biologischen Alters .“Med. u. Sport”, 18, № 1, (pp. 19–22).

10. Muravov, I., Alexandrova, M., Cisovskaya, G., Kobza, M., Tuzinek S. (1998). Physical activity in strengthening of health and stimulation of mental abilities of students. Sport Kinetics'97: Theories of human motor performance and their reflections in practice. (pp. 181–184). Prague: Czech Republic.

*А. А. Приймаків, С. І. Присяжнюк, Є. В. Омельчук*

## ДИНАМІКА БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ МЕДИЧНОЇ ГРУПИ В РІЧНОМУ ЦИКЛІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

Вивчено динаміку біологічного віку (БВ) студентів спеціальної медичної групи в процесі адаптації до фізичних навантажень в річному циклі вузівського фізичного виховання. Виявлено, що дівчата всіх нозологічних груп мають менший БВ у порівнянні з юнаками. Вплив фактору адаптації до фізичних навантажень на БВ юнаків у процесі експерименту виявилось сильнішим, ніж у дівчат. Це виявилось у зменшенні БВ до кінця експерименту у юнаків на 5 років, а у дівчат - на 3,7 року. При цьому, найбільш виражене зменшення БВ відбулося в групі студентів з шлунково-кишковими захворюваннями, печінки, сечостатевої та ендокринної систем. Розроблено прогностичні математичні моделі, що дозволяють з високою точністю (від 82,9% до 98,6% (p < 0,00001)) здійснювати моделювання та прогнозування БВ студентів при зміні різних компонентів моделі: рівня розвитку рухових якостей, параметрів фізичного розвитку, серцево-судинної і дихальної систем.

**Ключові слова:** студенти, біологічний вік, адаптація, фізичне виховання, моделі.

*A.A. Pryimakov, S.I. Prysiazhniuk, E.V. Omelchuk*

**THE DYNAMICS OF BIOLOGICAL AGE OF THE STUDENTS OF SPECIAL MEDICAL GROUP IN THE ANNUAL CYCLE OF PHYSICAL EDUCATION**

The dynamics of biological age (BA) of students of special medical group in the process of adaptation to physical stress in the annual cycle of high school physical education is studied. It's revealed that the girls of all nosological groups have less BA, compared with boys. The impact factor of adaptation to physical stress on BA boys during the experiment is proved to be stronger than the girls. This was reflected in the reduction of BA by the end of the experiment, boys of 5 years, and the girls – 3,7 years. In this case, the most pronounced decrease in BA was in a group of students with gastrointestinal, liver, urinary–reproductive and endocrine systems diseases. A predictive mathematical model with high accuracy (from 82.9% to 98,6% ( $p < 0,00001$ )) was developed to carry out modeling and forecasting of students' BA, when the various components of the model are changing: the level of development of motor characteristics, physical development parameters, cardiovascular circulatory and respiratory systems. To solve the problems in the experiment ascertaining and forming pedagogical experiments, applied teaching and biomedical research methods and examination of physical development, physical and functional fitness of students were conducted. Statistical and graphical analysis of the experimental data were performed using programs Statistica10 and Excel-13. During the study mainly medium in strength depending on the biological age of physical development, respiratory and cardiovascular systems, the level of development of motor skills revealed.

**Keywords:** students, biological age, adaptation, physical education model.

*Подано до редакції 13.08.14*