

ДИАГНОСТИКА ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ СТАБИЛОГРАФИИ У ОБСЛЕДУЕМЫХ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТИВНЫМ ОРИЕНТИРОВАНИЕМ

А.П. Исеев, А.В. Ненашева, Э.Э. Маматов, Е.Ю. Савиных
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Практическая целесообразность стабิโลграфических измерений у спортсменов представляет интерес в плане создания модульных характеристик этого вида спорта и его влияний на морфофункциональные показатели. Пространственные показатели позволяют оценивать степень функциональных изменений. Рассматривая историю вопроса о кинематике движений, необходимо сказать, что она изучена в локомоциях ходьбы. Изменение динамики в разных видах спорта требует дальнейших исследований. Действие голеностопного сустава контролирует баланс тела в основной стойке, включая по принципу обратной связи анализаторы: зрительный, проприоцептивный, вестибулярный. Ключевая система управления балансом построена на сигналах, поступающих от звеньев соединительной ткани (мышц, сухожилий, суставов и механорецепторов), а также на визуальной информации. Постурология изучает баланс тела человека в основной стойке и переходных процессах.

Ключевые слова: компьютерная стабילוграфия, скорость общего центра давления, площадь статокинезиограммы, показатели стабильности, индекс устойчивости, динамический компонент, коэффициент Ромберга.

Впервые изучали процесс двигательных действий (ДД) с позиций механики для оказания помощи пострадавшему осуществил Гиппократ (460–370 гг. до н.э.) («О суставах» – 400 г. до н.э.). Аристотель, Гален, Леонардо да Винчи, Борели, Ньютон, Бернштейн, Интан, Гурфинкель и другие внесли огромный вклад в развитие физиологии двигательной активности.

Кинематика движений регистрируется в суставах как в сагиттальной, так и в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (сагиттальной, фронтальной, поперечной). Регистрация сил опоры в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: вертикальной, продольной и поперечной с расчетом амплитудно-фазовых показателей траекторий движений центра давления под стопой [2].

Совокупная соматосенсорная информация обеспечивает запас устойчивости. Центр давления определяется стабิโลметрически по европейскому образцу постановки стопы (пятки вместе, носки врозь). Поддержание баланса передается с голеностопного сустава на таранно-пяточный Шопаров сустав, тарза параллельная постановка стоп характерна для американских исследователей и спортсменов восточных единоборств.

Амплитуда и частота колебаний центра давления спортсменов изменяются по видам спорта. Центр тяжести тела находится несколько впереди promontorium таза и его вертикальная проекция

проходит впереди от движений голеностопных и коленных суставов и позади тазобедренных. Балансировочные движения замыкаются действием трехглавой мышцы голени, выполняющей силовую работу, а большеберцовая – коррекционную. Трехглавая мышца контролирует сгибание в голеностопном суставе и разгибание. В совокупную голеностопную стратегию включается камбаловидная мышца [4]. Н.В. Денискина [1] определила ключевую роль в поддержании баланса во фронтальной плоскости мышцам бедра. В начале включаются рецепторы бедра и туловища, а потом – вестибулярного анализатора. Определяли семантику синергии (классы движений сходных по кинематическим характеристикам). Понятие стратегий включает сложные бессознательные движения или осознанные для получения необходимого результата (уровень С, Д, Е по Н.А. Бернштейну).

В поддержании баланса тела участвуют: ОДА, сенсорная система, ЦНС, зрение, проприоцепция, вестибулярная система, скелетно-мышечная система, психофизиологические звенья высшей нервной деятельности. В целом можно полагать, что в совокупности управляет движениями статокINETическая система устойчивости человека. Она изменяется в зависимости от тотальных размеров тела, возраста, пола, спортивной квалификации, фазы адаптации, степени овладения двигательными навыками. Биологическая надежность организ-

ма обеспечивается системообразующими совокупными звеньями динамического гомеостаза.

Баланс равновесия, поз и стоек, реципрокные сокращения мышц конечностей, координация сложных ДД, инициируемых нейромоторными интеграциями, детерминируют системную регуляцию посредством статокинетических механизмов.

Спектральный анализ кровообращения позволял нам говорить о включении периферических и центральных составляющих, зависящих от положения тела. Человеческое тело в основной стойке имеет собственную частоту колебаний, которая равняется 0,3 Гц [3]. В норме амплитуда пик спектра частот имеет верхний диапазон 0,17 Гц для фронтальной плоскости и 0,13 Гц для сагиттальной. В норме спектр колебаний смещается в более высокую частотную область при обследовании с закрытыми глазами [5]. В этом случае увеличение энергии регистрируется в частотах от 0,14 до 0,66 Гц. Проба на депривацию зрения приводит к смещению спектра частот в более высокочастотную область. Германские исследователи в критике обнаружили 60 % энергии спектра частот в границах ниже 0,3 Гц [8]. Девиация ЦД снижает длину и скорость статокинезиограммы. Анализ спектра частот обладает очень высокой чувствительностью к различным воздействиям на спортсмена (БТН, среднегорье, перелеты, биоритмы, сопутствующие им).

При оценке спектра частот следует всегда учитывать величину девиаций ЦД. Большие колебания ЦД выражается в смещении вектора к низким частотам, малые девиации характеризуются большим количеством высокочастотных колебаний. Спектр колебаний во фронтальной и сагиттальной плоскостях локализован в паттерны низких частот и формируется из отдельных групп колебаний. Амплитуда сагиттальных колебаний незначительно выше фронтальных, а их мозаика представлена, соответственно, более низкочастотными колебаниями, чем фронтальные [2]. Согласно правилу соотношения амплитуды и частоты колебаний высокоамплитудные колебания являются низкочастотными, а низкоамплитудные – высокочастотными. Повторяемость результатов спектрального анализа высокая [7]. Характеристика спектра является устойчивой у данного человека, по зависимой от состояния обследуемого. Анализ колебаний ЦД характеризуется тем, что чем ниже частота колебания, тем больше его амплитуда и наоборот, чем выше частота колебания, тем ниже его амплитуда [2].

Вышеуказанное позволяет говорить об актуальности исследования и практической значимости в статической и динамической оценке профильной асимметрии, сенсомоторных изменений в обычных условиях и сенсорной депривации.

Обследовались в подготовительном периоде

15 ориентировщиков и 16 ориентировщиц в возрасте 17–21 год, спортивной квалификации КМС, МС, МСМК. Использовался компьютерный стабиллограф-МБН российского производства. Результаты обследования юношей представлены в табл. 1. Спортсмены обследовались в позах: основная стойка (ОС) глаза открыты (ГО) и глаза закрыты (ГЗ), а также при поворотах головы влево и вправо как с открытыми, так и закрытыми глазами. Длинные и весовые характеристики обследуемых были маловариативны, что не позволило подвергать сомнению полученные стабиллометрические значения. Длина тела пациента одна из морфометрических характеристик, используемых для нормирования. Колебания ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскости могут быть отнесены к длине стопы (сагиттальная), а фронтальная к базе опоры [6].

Как следует из табл. 1, среднеквадратическое отклонение (СКО) ОЦД во фронтальной плоскости обосновано в условиях основной стойки, поворотов головы вправо, влево и сенсорной депривации существенно различались в основной стойке ($P < 0,01$), поворотах головы влево ($P < 0,01$) и вправо ($P < 0,05$). Аналогичные показатели в сагиттальной плоскости в основной стойке не изменялись. При повороте головы влево изменялись существенно ($P < 0,01$), а вправо не достоверно.

Скорость ОЦД существенно повышалась в основной стойке ($P < 0,01$), повороте головы влево ($P < 0,01$), вправо ($P < 0,01$). Уровень 60 % мощности спектра во фронтальной плоскости при открытых глазах достоверно превышало аналогичные значения при закрытых глазах. При повороте головы влево в условиях депривации уровень повысился ($P < 0,01$), вправо ($P < 0,01$).

Площадь статокинезиограммы (S90) в основной стойке глаза открыты статистически значимо различалась с условиями депривации ($P < 0,05$). При повороте головы влево соответственно различия составляли ($P < 0,01$). Сравнение поворотов головы вправо не выявило достоверных различий.

Отношение длины эллипса к его ширине в основной стойке (ГО и ГЗ) статистически значимо не различались. При повороте головы вправо различия были достоверны ($P < 0,01$), а вправо существенно не различались. Отношение длины статокинезиограммы к ее площади в основной стойке (ГО и ГЗ) различались не существенно, при повороте головы влево ($P < 0,01$), вправо ($P < 0,01$). Французская постурологическая шкала предполагает комплексный коэффициент по отношению к длине пути за единицу площади [3]. Сравнение полученных данных на представителях спортивного ориентирования с контролем [2] значений СКО, верхних и нижних границ доверительного интервала (+95 % и 95 %) в условиях ГО и ГЗ показало достоверно более высокие показатели у спортсменов и спортсменов.

Таблица 1

Результаты компьютерной стабилометрии у юношей, занимающихся спортивным ориентированием

Параметр	Обозн. (ед.)	Основная стойка ГО		Поворот головы влево		Поворот головы вправо		Основная стойка ГЗ		Поворот головы влево ГЗ		Поворот головы вправо ГЗ	
		M	± m	M	± m	M	± m	M	± m	M	± m	M	± m
Коэффициент Ромберга QR (%)													
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в фронтальной плоскости	x (мм)	9,96	0,95	15,53	0,73	17,69	1,65	18,46	2,29	24,17	3,29	22,69	2,73
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	20,41	1,79	10,22	1,05	20,43	1,41	20,89	2,49	30,66	2,49	19,20	1,29
Скорость ОЦД	V (мм/с)	10,79	0,48	11,29	0,44	11,72	0,57	16,61	1,15	17,20	1,15	16,19	0,90
Уровень 60 % мощности спектра во фронтальной плоскости	x ₆₀ % (Гц)	0,58	0,06	0,31	0,03	0,25	0,03	0,30	0,03	0,46	0,03	0,46	0,03
Уровень 60 % мощности спектра в сагиттальной плоскости	y ₆₀ % (Гц)	0,40	0,06	0,49	0,03	0,20	0,02	0,49	0,07	0,70	0,07	0,50	0,04
Площадь статокинезиограммы 90	S90 (мм ²)	98,09	10,81	75,84	3,21	140,18	11,50	140,52	15,95	196,77	25,95	138,33	8,29
Отношение длины эллипса к его ширине	Le-We (ед.)	1,40	0,06	1,47	0,08	1,48	0,06	1,17	0,05	1,37	0,08	1,42	0,05
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	LFS90 (1/мм)	4,97	0,59	4,81	0,31	3,05	0,26	4,39	0,28	3,41	0,18	3,62	0,10
Уровень 60 % мощности спектра по вертикальной составляющей	x _{fz} % (Гц)	5,20	0,09	5,43	0,07	5,41	0,11	5,71	0,07	5,71	0,07	5,49	0,10
Показатель стабильности	Stab (%)	92,64	0,42	93,23	0,23	91,09	0,32	91,94	0,60	90,14	0,60	91,15	0,25
Индекс устойчивости	ИУ (ед.)	38,95	1,78	36,77	1,50	36,34	1,92	28,22	2,18	27,01	2,18	27,18	1,83
Динамический компонент равновесия	ДК (ед.)	61,05	1,78	63,23	1,50	63,66	1,92	71,78	2,18	72,99	2,18	72,82	1,83
Среднее положение ОЦД в фронтальной плоскости в европейской СК	Xe (мм)	3,73	0,51	3,92	0,94	6,61	1,02	8,05	0,63	1,97	0,63	7,10	0,92
Среднее положение ОЦД в сагиттальной плоскости в европейской СК	Ye (мм)	13,45	2,57	8,21	1,54	8,97	1,66	14,46	2,65	14,25	3,65	12,41	2,85

Уровень 60 % мощности спектра по вертикальной составляющей в основной стойке был существенно выше при сенсорной депривации ($P < 0,01$), при повороте головы влево ($P < 0,05$), вправо ($P > 0,05$).

Показатель стабильности изменялся существенно в сравниваемых позах при повороте головы влево ($P < 0,01$). Остальные значения достоверно не изменялись. Индекс устойчивости статистически значимо снижался в основной стойке ($P < 0,01$) и при повороте головы ($P < 0,01$). Динамический компонент равновесия существенно повышался в условиях сенсорной депривации соответственно ($P < 0,01$).

Среднее положение ОЦД в фронтальной плоскости в европейской системе координат обнаружило наибольшие сдвиги в основной стойке ($P < 0,01$). При поворотах вследствие вариабельности показателей значимых различий не выявлено. Среднее положение ОЦД сагиттальной плоскости обнаружило существенные сдвиги при повороте головы влево ($P < 0,01$). Коэффициент Ромберга в настоящих исследованиях был существенно ниже контроля.

Таким образом, у юношей-ориентировщиков выявлены в СКО большие сдвиги во фронтальной составляющей. Количественное соотношение между зрительной и проприоцептивной системой баланса в основной стойке выявили различия с контролем в 165,38 ед. При этом вариабельность показателей высока. В положении ГЗ для всех перечисленных переменных наблюдалось увеличение вариабельности.

В табл. 2 представлены результаты компьютерной стабилографии девушек-ориентировщиц. Как следует из табл. 2, значения коэффициента Ромберга были больше по сравнению с юношами на 55,0 ед. и ниже контроля на 78,06 ед.

Среднее квадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости существенно различались в положении основная стойка ($P < 0,001$), повороте головы влево ($P < 0,05$), вправо ($P < 0,01$). Показатели у девушек были ниже по сравнению с юношами в основной стойке ($P < 0,01$), повороте головы вправо ГО, ГЗ ($P < 0,05$). Значения среднеквадратического отклонения ОЦД в сагиттальной плоскости выявили существенные различия при повороте головы вправо (ГО, ГЗ) ($P < 0,01$). По сравнению с юношами различия были в основной стойке ГО ($P < 0,01$), повороте головы влево ГО ($P < 0,01$), повороте головы вправо ($P < 0,05$), а также ОС ГЗ ($P < 0,01$), повороте головы вправо ГЗ ($P < 0,01$). Скорость ОЦД, значение поворотов головы влево и вправо достоверно увеличивались в положении с ГЗ ($P < 0,01$). Сравнение с юношами в положении ОС и поворотах головы не выявило существенных различий. Значение уровней 60 % мощности спектра во фронтальной плоскости в ОС различались ($P < 0,05$) в положении ГО и ГЗ, повороте головы вправо ($P < 0,01$). Сравнение с юношами выявило различия в показателях поворота головы влево ($P < 0,05$) и вправо ($P < 0,01$).

Значение уровней 60 % мощности спектра в

сагиттальной плоскости у девушек выявила достоверные различия в положении поворота головы вправо (ГО, ГЗ, $P < 0,01$). Сравнение с юношами обнаружило достоверные различия в положении поворота головы вправо (ГО, $P < 0,01$), поворота головы влево и вправо (ГЗ, $P < 0,01$). Показатели площади статокинезиограммы достоверно повышались соответственно в положениях ОС (ГО, ГЗ, $P < 0,01$), поворот головы вправо (ГО, ГЗ, $P < 0,01$). По сравнению с юношами различия выявлялись во всех звеньях в положении ГО и ГЗ ($P < 0,05-0,01$).

Параметры отношения длины эллипса к его ширине в положениях ГО и ГЗ различались в поворотах головы влево ($P < 0,01$). Сравнение с юношами выявило различия в ОС ГЗ ($P < 0,05$), поворотах головы влево и вправо ГЗ ($P < 0,05$). Отношение длины статокинезиограммы к ее площади достоверно различалось в положениях ОС ($P < 0,01$) ГО и ГЗ, поворотах головы влево ($P < 0,01$), вправо ($P < 0,05$). По сравнению с юношами различия были в значениях поворот головы влево ГО ($P < 0,05$). Отношение длины статокинезиограммы к ее площади существенно изменялось в положении ОС ГО и ГЗ ($P < 0,01$), повороте головы влево ($P < 0,01$). Сравнение с юношами обнаружило различия в положении поворот головы влево ГО ($P < 0,01$).

Уровень 60 % мощности спектра по вертикальной составляющей выявил значимые различия в ОС ГО и ГЗ ($P < 0,05$). По сравнению с юношами различия были в положении поворота головы влево и вправо ($P < 0,05$). В основной стойке с ГЗ ($P < 0,05$), повороте головы влево ($P < 0,05$), повороте головы вправо ($P < 0,01$). Различия выявлялись у девушек в показателях стабильности ($P < 0,05$) ОС. По сравнению с юношами различия были в значениях положений ОС ГО ($P < 0,05$), повороте головы влево ($P < 0,01$), повороте головы влево ($P < 0,05$) и вправо ($P < 0,01$) ГЗ. Индекс устойчивости в ОС при ГО различался с ГЗ ($P < 0,001$), повороте головы влево ($P < 0,01$), вправо ($P < 0,01$). По сравнению с юношами различия выявлены не были.

Динамический компонент равновесия существенно возрастал в положении СЗ в основной стойке ($P < 0,01$), повороте головы влево ($P < 0,01$), вправо ($P < 0,01$). У юношей показатели не различались с девушками. Среднее положение ОЦД в фронтальной и сагиттальной плоскостях различались значительно при открытых и закрытых глазах и, особенно, при сопоставлении данных с юношами.

Таким образом, в результате исследований получены значительные половые различия постурологических показателей, существенные различия ряда показателей с значениями контроля. Показано влияние сенсорной депривации на звенья стабилограммы. Наиболее устойчивые оказались юноши по сравнению с девушками. Можно полагать, что полученные стабилметрические значения позволили лучше оценивать морфофункциональное состояние и вклад этих постурологических звеньев в спортивную результативность.

Таблица 2

Результаты компьютерной стабиллометрии у девушек, занимающихся спортивным ориентированием

Параметр	Обозн. (ед.)	Основная стойка ГО		Поворот головы влево		Поворот головы вправо		Основная стойка ГЗ		Поворот головы влево ГЗ		Поворот головы вправо ГЗ	
		M	± m	M	± m	M	± m	M	± m	M	± m	M	± m
Коэффициент Ромберга QR (%)													
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в фронтальной плоскости	x (мм)	6,84	0,17	14,70	1,11	30,79	1,25	20,21	1,48	19,96	1,48	16,37	1,36
Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости	y (мм)	12,83	0,66	28,71	3,48	15,28	1,21	11,10	2,76	29,05	2,76	32,36	3,54
Скорость ОЦД	V (мм/с)	11,01	0,18	11,82	0,42	12,05	0,39	15,73	0,53	15,56	0,53	15,34	0,38
Уровень 60 % мощности спектра во фронтальной плоскости	x ₆₀ % (Гц)	0,48	0,03	0,42	0,02	0,57	0,01	0,38	0,02	0,38	0,02	0,35	0,01
Уровень 60 % мощности спектра в сагиттальной плоскости	y ₆₀ % (Гц)	0,33	0,05	0,42	0,02	0,47	0,04	0,43	0,02	0,40	0,02	0,68	0,01
Площадь статокинезиограммы 90	S90 (мм ²)	67,84	1,97	142,17	9,03	120,06	4,06	118,57	6,81	144,42	8,81	156,46	6,47
Отношение длины эллипса к его ширине	Le-We (ед.)	1,37	0,05	1,40	0,02	1,61	0,07	1,31	0,02	1,21	0,02	1,62	0,04
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	LFS90 (1/мм)	4,98	0,07	3,04	0,18	2,97	0,06	4,42	0,05	3,89	0,05	3,56	0,09
Уровень 60 % мощности спектра по вертикальной составляющей	x _{7Z} % (Гц)	5,34	0,10	6,16	0,11	6,73	0,21	6,18	0,12	6,34	0,12	6,69	0,21
Показатель стабильности	Stab (%)	93,55	0,18	90,78	0,45	90,77	0,19	91,65	0,39	91,28	0,39	89,76	0,36
Индекс устойчивости	ИУ (ед.)	36,69	0,65	35,46	1,22	35,25	1,33	26,84	0,88	26,87	0,88	26,77	0,60
Динамический компонент равновесия	ДК (ед.)	63,31	0,65	64,54	1,22	64,75	1,33	73,16	0,88	73,13	0,88	73,23	0,60
Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости в европейской СК	Xe (мм)	-3,66	0,65	-2,11	0,47	0,10	0,51	-2,39	0,56	-0,03	0,56	1,09	0,30
Среднее положение ОЦД в сагиттальной плоскости в европейской СК	Ye (мм)	0,18	4,15	-0,58	3,76	-4,47	3,90	1,56	2,67	-1,31	2,67	4,33	3,01

Литература

1. Денисина, Н.В. Изучение роли мышц голени и бедра в регуляции позы человека во фронтальной плоскости при стоянии / Н.В. Денисина // *Материалы Рос. конф. по биомеханике.* – 1999. – № 2. – С. 45–46.
2. Скворцов, Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилометрия / Д.В. Скворцов. – М.: Т.М. Андреева, 2007. – 640 с.
3. Gagey, P.M. *Posturologie et dereglements de la station debout* / P.M. Gagey, B. Welber. – Paris: Masson, 1995. – 145 p.
4. Horak, F.B. *Central Programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configuration* / F.B. Horak, L.M. Nashner // *J. Neurophysiol.* – 1986. – № 55. – P. 1369–1381.
5. Jansen, R.D. *Power spectral and microvector frequency analysis of dynamic standing foot force patterns in a normal male subject* / R.D. Jansen, D.D. Nansel, M.J. Szlazak // *J. Manipulat. Physiol. Ther.* – 1990. – Vol. 13, № 7. – P. 361–369.
6. King, M.B. *Functional base of support decreases with age* / M.B. King, J.O. Judge, L. Wolfson // *J. Gerontol.* – 1994. – Vol. 49, № 6. – P. M258–M263.
7. Liu, S.H. *Power spectrum of the fast Fourier transform for measurement of standing balance* / S.H. Liu, D. Lawson // *Aust. J. Sci. Med. Sport.* – 1995. – Vol. 27, № 3. – P. 62–67.
8. Schaefer, K.P. *Psychiatry and posturography* / K.P. Schaefer, B. Kukowski, K.J. Sub // *Xth Int. Symp. on Dis. of Posture and Gait.* – FRG, Munchen, 1990. – P. 361–364.

Исаев А.П., Заслуженный деятель науки РФ, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), tmfcs@mail.ru.

Ненашева А.В., доктор биологических наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), tmfcs@mail.ru.

Маматов Э.Э., соискатель кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск).

Савиных Е.Ю., кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивного совершенствования, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск).

DIAGNOSTICS OF MOTOR ACTIONS WITH THE USE OF COMPUTER STABLE-GRAPHIC IN SUBJECTS INVOLVED IN SPORT ORIENTATION

A.P. Isaev, A.V. Nenasheva, E.E. Mamatov, E.Yu. Savinykh

Practicality stabilographic measurements in athletes is of interest in terms of creating modular characteristics of the sport and its effects on the morphological and functional parameters. Spatial indicators allow the assessment of the degree of functional changes. Considering the short history of the kinematics of the movements necessary to say that it has been studied in locomotion distance. Changing dynamics in different sports require further research. The action of the ankle joint control body balance in the main stand, including a feedback analyzers: visual, proprioceptive, vestibular. Key management system based on the balance of the signals coming from the units of the connective tissue (muscles, tendons, joints and mechanoreceptors), as well as visual information. Posturalogiya examines the balance of the human body in the main stand and transients.

Keywords: stabilography computer, the speed of the overall center of pressure, area statokineziogrammy, indicators of stability, sustainability index, the dynamic component ratio Romberg.

Isaev A.P., the Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Biological Sciences (Grand ScD), Head of the Department of Theory and a Technique of Physical Training and Sports, South Ural State University (Chelyabinsk), tmfcs@mail.ru.

Nenasheva A.V., Doctor of Biological Sciences (Grand ScD), Professor of the Department of Theory and a Technique of Physical Training and Sports, South Ural State University (Chelyabinsk), tmfcs@mail.ru.

Mamatov E.E., Applicant of the Department of Theory and a Technique of Physical Training and Sports, South Ural State University (Chelyabinsk).

Savinykh E.Yu., Candidate of Biological Sciences (PhD), Associate Professor of the Department of Sports Perfection, South Ural State University (Chelyabinsk).

Поступила в редакцию 16 февраля 2013 г.