

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СКАНИРОВАНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА СПОРТСМЕНОВ

А.П. Исаяев, В.В. Епишев, Э.Э. Маматов, А.В. Ненашева
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Исследовались в трехмерном изображении позвоночного столба характеристики проекции тела (фронтальной, сагиттальной, горизонтальной) у представителей циклических видов спорта обеих полов (бег на средние дистанции, плавание, лыжные гонки, спортивное ориентирование, конькобежный спорт). Каждый вид спорта откладывает отпечаток на опорно-двигательный аппарат (ОДА), вызывает продольные асимметрии специфического характера, предъявляет своеобразные требования к технике и специализации в зависимости от тотальных размеров тела, пола, этнических особенностей. Полученные данные позволяют спортивному педагогу своевременно вносить коррективы в исходные положения (стойки), варьировать динамические и временные характеристики нагрузок. Биологическая механика спорта в своем развитии требует привлечения новых технологий. Надеемся, что настоящие исследования внесут новый вклад в разрешение обозначенной проблемы.

Спортивный результат в циклических видах спорта определяется длиной дистанции, внешней силой, метаболической мощностью и коэффициентом механической эффективности. Последний детерминирован энергией упругой деформации мышц ног в коленном суставе в фазе амортизации, увеличением среднего ускорения за фазу отталкивания, увеличением амплитуды вертикальных колебаний ОЦМТ за цикл, уменьшением времени опоры [1, 3]. Кроме силы и времени отталкиваний важное место занимает длина шага в спортивной результативности, которая зависит от подвижности тазобедренного сустава.

Ключевые слова: сканирование позвоночника, хорды, прогибы, проекции, углы наклонов и смещений в разных плоскостях.

Трехмерное сканирование позволяет выявить зоны иннервации спинно-мозговых сегментов и внутренних органов у представителей циклических видов спорта. Спинно-мозговые нервы иннервируют фрагменты соединительной ткани (кожи, мышц, надкостницы). К спинно-мозговым нервам (СМН) относят шейные, грудные, поясничные, крестцовые, копчиковые. Каждое из сплетений СМН состоит из ветвей. Соматическая нервная система включает головной и спинной мозг, двигательные и чувствительные периферические нервы в интеграции с внешней средой. Вегетативная нервная система регулирует энергообеспечивающие функции динамического гомеостаза.

Актуальность ОДА детерминирует моменты инерции всех звеньев тела по отношению их к трем осям. Установлена зависимость массы инерционных характеристик от тотальных размеров тела лыжников-гонщиков [4]. Авторы полагают, что более низкие моменты инерции звеньев тела обуславливают уменьшение динамических характеристик, что в конечном итоге ведет к снижению напряжения и экономии энерготрат лыжника на передвижение. Исследования позволяют получить модельные массо-инерционные характеристики, обосновать выбор биомеханически индивидуальной техники, подбор соответствующего инвентаря. Специфика вида спорта (бег по прямой, виражу; горизонтальные положения, исходная стойка

пловца на тумбочке, повороты; подъемы, спуски, бугры, впадины, повороты, смена ходов в лыжных гонках, а в спортивном ориентировании сочетаются с умением читать карту, дифференцировать пространственные, временные характеристики; в конькобежном спорте специфическая посадка, особые условия функционирования, доминантная нагрузка на нижние конечности) формирует ОДА и позвоночный столб, ведущее звено тела, позволяет более объективно осуществлять фазовый анализ техники.

В табл. 1–5 представлены результаты сканирования позвоночника у представителей различных видов спорта в подготовительном периоде. В табл. 1 иллюстрированы значения у представителей бега на средние дистанции (девушки и юноши КМС, МС, $n = 32$). Использовался прибор Сканер-МБН (Россия).

Комментируя результаты сравнительного изучения длины хорды дуги (C1_C7 и C7_Th12) необходимо отметить достоверные различия с приоритетом у юношей ($P < 0,05-0,01$). Длина хорды Th12_L5 была большей у юношей, но недостоверно. Значения прогибов существенно не различались с доминированием у девушек ($P < 0,05-0,01$). Статистически значимые различия наблюдались в углах наклона (грудного, надплечий, таза) во фронтальной плоскости. В остальных углах достоверных различий не выявлялось.

Результаты сканирования позвоночника у легкоатлетов-бегунов на средние дистанции

Параметр (1)	Обозн. (ед.) (2)	M (3)	m (4)	M (5)	m (6)
		Девушки (n = 16)		Юноши (n = 16)	
Проекция в плоскости XZ (фронтальная)					
Длина хорды дуги C1 C7	C XZ-1 (мм)	82,88	2,76	93,88	3,89
Длина хорды дуги C7 Th12	Th-XZ (мм)	381,38	5,94	419,38	3,39
Длина хорды дуги Th12 L5	L-XZ (мм)	104,13	6,86	112,75	4,60
Прогиб C2 C7	C X (мм)	3,75	0,28	2,00	0,49
Прогиб Th12 L5 (фронтальный)	L-X (мм)	1,88	0,21	1,13	0,14
Прогиб C7 Th12 (фронтальный)	Th-X (мм)	5,00	0,42	2,63	0,35
Угол надплечья-таз (фронтальный)	Acr-Plv-X (град.)	0,25	0,28	-0,50	0,28
Угол наклона грудного отдела (фронтальный)	Th-X-Ang (град.)	-0,63	0,28	-0,13	0,14
Угол наклона надплечий (фронтальный)	Acr-X (град.)	-1,38	0,07	-0,50	0,21
Угол наклона поясничного отдела (фронтальный)	L-X-Ang (град.)	2,50	0,92	1,88	0,42
Угол наклона таза (фронтальный)	Plv-X (град.)	-1,63	0,28	-0,25	0,42
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-X-Ang (град.)	-1,00	0,49	2,00	0,64
Угол смещения (фронтальный)	L-Th-X (град.)	0,21	0,001	0,00	0,21
Проекция на плоскости YZ (сагиттальная)					
Длина хорды дуги C1 C7	C YZ (мм)	88,38	2,19	96,50	4,67
Длина хорды дуги C7 Th12	Th-YZ (мм)	381,50	6,08	422,63	3,99
Длина хорды дуги Th12 L5	L-YZ (мм)	104,38	6,93	116,63	4,60
Прогиб C7 Th12 (сагиттальный)	Th-Y (мм)	49,13	1,13	11,00	2,47
Прогиб Th12 L5 (сагиттальный)	L-Y (мм)	6,88	0,64	3,00	0,92
Прогиб C2-C7 (сагиттальный)	C-Y (мм)	11,75	1,98	7,50	1,41
Угол наклона грудного отдела (сагиттальный)	Th-Y-Ang (град.)	-2,00	0,78	-0,25	0,35
Угол наклона поясничного отдела (сагиттальный)	L-Y-Ang (град.)	-2,63	0,78	0,25	0,99
Угол наклона таза (сагиттальный)	Plv-Y (град.)	-1,63	1,63	-5,75	1,34
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-Y-Ang (град.)	-10,13	1,34	-9,63	4,03
Угол смещения (сагиттальный)	L-Th-Y (град.)	-1,88	0,49	0,13	0,21
Проекция на плоскость XY (горизонтальная)					
Угол развода надплечий	Acr-XY (град.)	5,00	0,14	1,50	0,71
3D-пространство					
Длина хорды дуги Th12 L5	L-3D (мм)	104,75	6,86	112,75	4,07
Длина хорды дуги C2 C7-3D	C-3D (мм)	88,50	2,26	96,63	4,67
Длина хорды дуги C7 Th12	Th-3D (мм)	382,00	6,08	419,88	3,46
Прогиб 3D C7-Th12	3D-Th (мм)	49,50	1,06	11,13	2,47
Прогиб 3D L1-L5	3D-L (мм)	7,00	0,71	3,00	0,85
Прогиб 3DC2-C7	3D-C (мм)	12,63	1,98	7,75	1,34
Угол 3D-X	C-3D-X (град.)	88,75	0,42	35,50	0,64
Угол 3D-Y	C-3D-Y (град.)	100,00	1,34	43,25	4,10
Угол L-3D-X	L-3D-X (град.)	92,38	0,99	35,50	0,49
Угол L-Th-3D-X	L-Th-3D-X (град.)	89,63	0,28	33,63	0,28
Угол L-Th-3D-Y	L-Th-3D-Y (град.)	87,13	0,57	33,75	0,21
Угол Th-3D-X	Th-3D-X (град.)	88,50	0,35	33,38	0,21
Угол L-3D-Y	L-3D-Y (град.)	92,38	0,85	33,25	1,06
Угол Th-3D-Y	Th-3D-Y (град.)	92,00	0,85	33,88	0,35

Что касается проекций на сагиттальную плоскость, то существенные различия были в длинах хорды дуг C1 C7; C7 Th12; Th12 L5 ($P < 0,05-0,01$) с приоритетом у юношей. При сравнении всех изучаемых прогибов сагиттальных значений девушек превосходили юноши. Углы наклонов грудного и поясничного отделов также превышали значения юношей ($P < 0,01$). Углы наклона таза был достоверно больше у юношей ($P < 0,01$). Существенно не различались углы наклона шейного отдела позвоночника, а углы смещения достоверно различались с преобладанием у девушек ($P < 0,01$). Проекция на плоскость XY (горизонтальная) с учетом угла разворота надплечий представлена доми-

нантно, включая углы поворота у девушек по сравнению с юношами ($P < 0,01$).

Сравнение значений в 3D-пространстве выявляло статистически значимые половые различия с доминированием у юношей в длине хорды C-3D b Th 3D ($P < 0,05-0,01$). В прогибе приоритетно выглядели значения у девушек ($P < 0,05$). Аналогично преобладали все изучаемые углы наклонов ($P < 0,01-0,001$), которые доминировали у девушек. Итак, нами выявлены существенные различия в значениях 3D-пространства, затем в порядке значимости следовали звенья, сканируемые в сагиттальной плоскости и фронтальной. Показатели девушек преобладали в звеньях 3D-простран-

Таблица 2

Совокупные звенья сканирования позвоночника у девушек и юношей, занимающихся лыжными гонками в подготовительном периоде

Параметр (1)	Обозн. (ед.) (2)	М (3)	м (4)	М (5)	м (6)
		Девушки (n = 16)	Юноши (n = 16)	Юноши (n = 16)	Юноши (n = 16)
Проекция в плоскости XZ (фронтальная)					
Длина хорды дуги C1_C7	C_XZ-1 (мм)	73,00	0,06	93,50	0,05
Длина хорды дуги C7_Th12	Th-XZ (мм)	295,50	9,63	424,50	1,42
Длина хорды дуги Th12_L5	L-XZ (мм)	66,00	1,16	85,00	0,05
Прогиб C2_C7	C_X (мм)	2,00	0,11	2,00	0,02
Прогиб Th12_L5 (фронтальный)	L-X (мм)	3,50	0,05	3,00	0,11
Прогиб C7_Th12 (фронтальный)	Th-X (мм)	6,50	0,05	12,00	0,63
Угол надплечья-таза (фронтальный)	Acr-Plv-X (град.)	2,00	0,32	-4,00	0,001
Угол наклона грудного отдела (фронтальный)	Th-X-Ang (град.)	-1,00	0,11	0,00	0,001
Угол наклона надплечий (фронтальный)	Acr-X (град.)	-1,50	0,05	-4,00	0,11
Угол наклона поясничного отдела (фронтальный)	L-X-Ang (град.)	7,00	0,53	0,50	0,16
Угол наклона таза (фронтальный)	Plv-X (град.)	-3,00	0,32	0,50	0,05
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-X-Ang (град.)	-3,00	0,32	0,50	0,05
Угол смещения (фронтальный)	L-Th-X (град.)	1,00	0,001	0,21	0,001
Проекция на плоскости YZ (сагиттальная)					
Длина хорды дуги C1_C7	C_YZ (мм)	75,50	0,65	97,00	0,90
Длина хорды дуги C7_Th12	Th-YZ (мм)	296,00	2,58	425,00	1,37
Длина хорды дуги Th12_L5	L-YZ (мм)	69,50	0,89	85,00	0,60
Прогиб C7_Th12 (сагиттальный)	Th-Y (мм)	37,50	0,89	43,00	0,84
Прогиб Th12_L5 (сагиттальный)	L-Y (мм)	10,50	0,47	3,50	0,16
Прогиб C2-C7 (сагиттальный)	C-Y (мм)	6,50	0,05	19,00	0,11
Угол наклона грудного отдела (сагиттальный)	Th-Y-Ang (град.)	-3,50	0,37	-3,00	0,00
Угол наклона поясничного отдела (сагиттальный)	L-Y-Ang (град.)	4,50	2,16	-5,50	0,05
Угол наклона таза (сагиттальный)	Plv-Y (град.)	-31,00	2,84	6,00	0,32
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-Y-Ang (град.)	-14,00	0,32	-14,50	0,16
Угол смещения (сагиттальный)	L-Th-Y (град.)	-1,50	0,16	-3,50	0,05
Проекция на плоскость XY (горизонтальная)					
Угол развода надплечий	Acr-XY (гр)	4,00	0,21	2,50	0,26
3D-пространство					
Длина хорды дуги Th12_L5	L-3D (мм)	70,50	1,00	85,00	0,75
Длина хорды дуги C2_C7-3D	C-3D (мм)	75,50	0,05	97,00	0,49
Длина хорды дуги C7_Th12	Th-3D (мм)	296,50	9,53	425,00	1,37
Прогиб 3D C7-Th12	3D-Th (мм)	38,00	0,95	43,50	0,89
Прогиб 3D L1-L5	3D-L (мм)	11,00	0,42	4,50	0,05
Прогиб 3DC2-C7	3D-C (мм)	7,00	0,00	19,00	0,11
Угол 3D-X	C-3D-X (град.)	91,00	0,90	89,50	0,26
Угол 3D-Y	C-3D-Y (град.)	104,00	0,32	104,50	0,16
Угол L-3D-X	L-3D-X (град.)	97,00	0,53	90,00	0,21
Угол L-Th-3D-X	L-Th-3D-X (град.)	89,50	0,16	89,50	0,05
Угол L-Th-3D-Y	L-Th-3D-Y (град.)	87,50	0,16	85,50	0,05
Угол Th-3D-X	Th-3D-X (град.)	88,00	0,11	89,00	0,09
Угол L-3D-Y	L-3D-Y (град.)	85,00	2,21	95,50	0,05
Угол Th-3D-Y	Th-3D-Y (град.)	93,50	0,37	93,00	0,09

ства (длин хорды, прогибы, углы), у юношей – в угле наклона таза, длине хорды во фронтальной и сагиттальной плоскостях. В прогибах (сагиттальная плоскость) приоритет был у юношей, в углах грудного и поясничного наклона смещение у девушек. Учет указанных модельных и индивидуальных характеристик позволяет тренеру вносить коррективу в мышечное строение и технику бега, включая соревновательные двигательные действия (ДД), наклон корпуса вперед, продвижение сгибателей-разгибателей ног в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах за счет усилий, направленных вверх-вперед.

У лыжников-гонщиков основная стойка (посадка) несколько отличается от бегунов в классических и свободных (коньковых) стилях передвижения. Результаты сканирования лыжников представлены в табл. 2.

Как следует из табл. 2, длина хорды в проекции на фронтальную плоскость у юношей существенно превышала девушек ($P < 0,01-0,001$). По сравнению с бегунами у юношей различия наблюдались в значениях L-XZ, а у девушек в показателях CXZ-1, Th-XZ, L-XZ ($P < 0,01$) с приоритетом у легкоатлеток. Величина прогибов Th-X ($P < 0,001$) была больше у лыжников по сравнению

с лыжницами, а L-X у лыжниц ($P < 0,05$). Величина прогибов Th-X, C-X была больше у лыжников ($P < 0,05-0,01$). У девушек-лыжниц, соответственно, Th-X, L-X ($P < 0,05$). Углы наклонов надплечья, надплечья-таза, шейного отдела были больше у лыжников ($P < 0,05$), а углы наклонов поясничного отдела, таза, угол смещения (град.) превосходили у девушек ($P < 0,01$). Угол надплечья-таза был больше в проекции лыжников по сравнению с бегунами. Угол наклона шейного отдела превосходил у лыжниц ($P < 0,05$), угол наклона надплечья доминантно выглядел у юношей-лыжников ($P < 0,01$) по сравнению с бегунами, поясничного отдела – у лыжниц ($P < 0,01$) и у бегунов ($P < 0,05$). Угол наклона таза достоверно больше у лыжниц относительно бегуний ($P < 0,01$). Угол наклона шейного отдела векторно различался у девушек лыжниц и бегуний ($P < 0,01$), угол смещения также был больше у бегуний ($P < 0,05$).

В сагиттальной плоскости длина хорд была статистически значимо выше у лыжников ($P < 0,051-0,001$) по сравнению с девушками, а у лыжниц по сравнению с бегунами ниже ($P < 0,05$). Значения прогибов Th-Y и C-Y у юношей ($P < 0,001$) превосходил и девушек. Значения прогибов Th-Y и C-Y ($P < 0,01$) находились на более высоком уровне у лыжников.

Прогибы Th-Y и L-Y были больше у бегуний, а прогибы Th-Y и C-Y приоритетно выглядели у лыжников ($P < 0,01$). Среди углов наклона достоверно различались в значениях наклона таза (девушки) и угла смещения юноши ($P < 0,051$). Углы наклона таза, шейного отдела и смещение лыжниц превосходили показатели бегунов ($P < 0,01$), шейного отдела и наклона таза – у лыжников ($P < 0,01$).

Как следует из табл. 2, в проекции на плоскости XY (горизонтальной) различия выявлялись в угле разворота надплечий ($P < 0,01$). Длина хорды C-3D и Th-3D была достоверно больше у лыжников по сравнению с девушками. Длина хорды L-3D была больше у бегунов ($P < 0,01$), а у девушек бегуний все показатели превосходили лыжниц ($P < 0,01$). Достоверно различались прогибы 3D Th, 3D-L, 3D-C ($P < 0,01$). Различия наблюдались у лыжников и легкоатлетов ($P < 0,01$). В углах достоверные различия у девушек и юношей лыжников L-3D-X ($P < 0,01$), угол L-Th-3D-Y ($P < 0,05$), угол L-3D-Y ($P < 0,01$). При сравнении углов у легкоатлетов и лыжников обнаружены существенные различия в C-3DX, C-3D-Y, L-3DX, L, Th 3D-X ($P < 0,01$) у лыжников. В остальных углах также обнаружены статистически значимые различия с приоритетом у лыжников и бегунов.

В табл. 3 представлены сравнительные данные сканирования позвоночника у представителей спортивного ориентирования.

Достоверные различия выявлены в значениях длины хорды дуги C-XZ-1 с приоритетом у юношей ($P < 0,01$). В фронтальном прогибе C-X ($P < 0,05$)

наибольшее значение было у юношей, а Th-X у девушек ($P < 0,01$). Углы надплечья-таза (Acr-Piv-X) и надплечий (Acr-X) были существенно больше у девушек. Угол поясничного наклона был значимо ($P < 0,01$) выше у юношей, а наклон таза – у девушек ($P < 0,001$). Достоверно различались углы наклона шейного отдела и смещения с приоритетом у девушек ($P < 0,05$). Сравнение вышеприведенных показателей в проекции на плоскость XZ (фронтальную) со значениями лыжников обнаружило существенные различия в длине хорды дуги C-XZ-1 ($P < 0,01$), Th-XZ ($P < 0,01$), L-XZ ($P < 0,001$). В прогибах различия наблюдались в C-X ($P < 0,05$), L-X ($P < 0,001$), Th-X ($P < 0,001$) у юношей лыжников.

Существенные различия обнаружены в углах надплечья-таза ($P < 0,01-0,001$), наклона грудного отдела ($P < 0,05-0,001$), угла наклона надплечья и поясничного отделов ($P < 0,01-0,001$). Достоверно различались углы наклона таза, шейного отдела, угла смещения ($P < 0,01-0,001$). Как видно из представленных данных, различия между родственными видами спорта существенные.

В сагиттальной плоскости (YZ) проекции на плоскости статистически значимые различия наблюдались в длине хорды хорды C-YZ ($P < 0,01$), L-Yz ($P < 0,01$) с преимуществом у юношей. Все прогибы были значимо выше у юношей ($P < 0,01-0,001$). Углы наклона грудного отдела, поясничного, таза проявлялись у девушек существенно ($P < 0,001$). Сравнение с лыжниками выявило более высокие значения C-YZ, Th-YZ у девушек-лыжниц ($P < 0,001$). У юношей-лыжников значения Th-YZ существенно больше у ориентировщиков ($P < 0,001$). Длина дуги хорды L-YZ у ориентировщиков значимо превосходили лыжников ($P < 0,01-0,001$). Величина прогиба Th-Y значительно больше у лыжниц ($P < 0,01$). Прогибы L-Y выявлялись больше у лыжниц ($P < 0,001$) и меньше у лыжников ($P < 0,01$). Прогиб C-Y был больше у лыжниц ($P < 0,01$). Наибольшими были углы наклона грудного отдела у лыжников ($P < 0,001$), а поясничного отдела – у ориентировщиков ($P < 0,001$). Существенно различались углы наклона таза, шейного отдела и смещения ($P < 0,05-0,001$). Угол разворота надплечий преобладал у ориентировщиков обоих полов ($P < 0,01$).

Что касается 3D, то половые различия были во всех показателях длины хорд дуг ($P < 0,05-0,01$). Пробы 3D-L, 3DL-L5 превышали у представителей лыжных гонок ($P < 0,01$), а прогиб 3DC был большим у лыжниц. Углы C-3D-X, L-3DY доминировали у представителей ориентирования ($P < 0,01$), а угол больше у лыжниц ($P < 0,001$) и меньше у лыжников ($P < 0,01$) по сравнению с ориентировщиками. Достоверные различия выявлялись в значениях углов L-Th-3D-Y соответственно с приоритетом у лыжниц ($P < 0,01$) и меньшими величинами у лыжников ($P < 0,01$). Большие значения обнаружены в углах Th-3DX у лыжников

Таблица 3

Совокупные звенья сканирования позвоночника у девушек и юношей, занимающихся спортивным ориентированием в подготовительном периоде

Параметр (1)	Обозн. (ед.) (2)	М (3)	м (4)	М (5)	м (6)
		Девушки (n = 16)	Юноши (n = 15)	Юноши (n = 15)	Юноши (n = 15)
Проекция в плоскости XZ (фронтальная)					
Длина хорды дуги C1_C7	C_XZ-1 (мм)	56,50	0,05	96,50	0,16
Длина хорды дуги C7_Th12	Th-XZ (мм)	396,50	1,11	390,00	0,95
Длина хорды дуги Th12_L5	L-XZ (мм)	84,50	0,26	89,50	0,37
Прогиб C2_C7	C_X (мм)	2,50	0,05	3,50	0,05
Прогиб Th12_L5 (фронтальный)	L-X (мм)	2,00	0,11	2,00	0,00
Прогиб C7_Th12 (фронтальный)	Th-X (мм)	6,50	0,05	5,50	0,05
Угол надплечья-таз (фронтальный)	Acр-Plv-X (град.)	-9,00	0,11	5,50	0,05
Угол наклона грудного отдела (фронтальный)	Th-X-Ang (град.)	-1,50	0,16	-1,50	0,05
Угол наклона надплечий (фронтальный)	Acр-X (град.)	-3,00	0,001	-0,50	0,05
Угол наклона поясничного отдела (фронтальный)	L-X-Ang (град.)	1,50	0,05	3,50	0,05
Угол наклона таза (фронтальный)	Plv-X (град.)	5,50	0,16	1,00	0,32
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-X-Ang (град.)	4,00	0,42	3,00	0,32
Угол смещения (фронтальный)	L-Th-X (град.)	-1,00	0,11	-0,50	0,05
Проекция на плоскости YZ (сагиттальная)					
Длина хорды дуги C1_C7	C_YZ (мм)	57,50	0,16	97,50	0,05
Длина хорды дуги C7_Th12	Th-YZ (мм)	396,00	1,05	390,00	0,95
Длина хорды дуги Th12_L5	L-YZ (мм)	88,00	0,21	90,50	0,58
Прогиб C7_Th12 (сагиттальный)	Th-Y (мм)	33,50	0,37	43,00	1,47
Прогиб Th12_L5 (сагиттальный)	L-Y (мм)	3,00	0,11	9,00	0,11
Прогиб C2-C7 (сагиттальный)	C-Y (мм)	4,50	0,26	20,00	0,63
Угол наклона грудного отдела (сагиттальный)	Th-Y-Ang (град.)	-0,50	0,05	0,00	0,00
Угол наклона поясничного отдела (сагиттальный)	L-Y-Ang (град.)	-17,00	0,21	-6,50	0,68
Угол наклона таза (сагиттальный)	Plv-Y (град.)	29,00	0,53	12,00	0,63
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-Y-Ang (град.)	-10,00	0,53	-9,00	0,42
Угол смещения (сагиттальный)	L-Th-Y (град.)	-3,00	0,11	-1,50	0,16
Проекция на плоскость XY (горизонтальная)					
Угол развода надплечий	Acр-XY (град.)	9,50	0,68	6,00	0,42
3D-пространство					
Длина хорды дуги Th12_L5	L-3D (мм)	88,00	0,21	91,00	0,53
Длина хорды дуги C2_C7-3D	C-3D (мм)	57,50	0,16	97,50	0,05
Длина хорды дуги C7_Th12	Th-3D (мм)	396,50	1,11	390,00	0,95
Прогиб 3D C7-Th12	3D-Th (мм)	34,50	0,37	43,50	1,53
Прогиб 3D L1-L5	3D-L (мм)	3,50	0,05	9,00	0,11
Прогиб 3DC2-C7	3D-C (мм)	4,50	0,26	19,50	0,58
Угол 3D-X	C-3D-X (град.)	93,50	0,47	92,50	0,37
Угол 3D-Y	C-3D-Y (град.)	100,00	0,53	99,00	0,42
Угол L-3D-X	L-3D-X (град.)	91,50	0,05	93,50	0,05
Угол L-Th-3D-X	L-Th-3D-X (град.)	90,50	0,16	90,50	0,05
Угол L-Th-3D-Y	L-Th-3D-Y (град.)	86,00	0,11	88,00	0,21
Угол Th-3D-X	Th-3D-X (град.)	88,00	0,21	87,50	0,05
Угол L-3D-Y	L-3D-Y (град.)	107,00	0,21	96,50	0,68
Угол Th-3D-Y	Th-3D-Y (град.)	90,00	0,11	89,50	0,05

($P < 0,01$), а в углах L-3DY у ориентировщиков ($P < 0,015-0,001$). У лыжников существенно больше были значения углов Th-3D-Y ($P < 0,01$).

Комментируя сравниваемые значения совокупных характеристик сканирования позвоночника (проекция на плоскости) следует отметить разные проявления показателей в зависимости от специфики вида спорта, половых и тотальных различий.

В табл. 4 представлены изучаемые показатели в фронтальной плоскости у конькобежцев, которые выявили существенные половые различия в длине хорды дуг ($P < 0,001$), прогибов ($P < 0,05-0,01$),

зависящие от тотальных размеров тела обследуемых. Наблюдались различия в дугах надплечья-таз, наклон надплечий, наклоны поясничного и шейного отделов ($P < 0,05-0,01$). Достоверные различия этих показателей обнаружены при сравнении значений с ориентировщиками ($P < 0,01-0,001$). Существенные различия усматриваются при сравнении данных с представителями ориентирования с доминированием у конькобежцев ($P < 0,01-0,001$).

Достоверно различались углы наклона у девушек и юношей ($P < 0,01$). Эти показатели существенно различались с представителями ориентирования ($P < 0,01$). В проекции на плоскость YZ

Совокупные звенья сканирования позвоночника у девушек и юношей, занимающихся конькобежным спортом в подготовительном периоде

Параметр (1)	Обозн. (ед.) (2)	М (3)	м (4)	М (5)	м (6)
		Девушки (n = 14)	Юноши (n = 15)		
Проекция в плоскости XZ (фронтальная)					
Длина хорды дуги C1_ C7	C_XZ-1 (мм)	77,00	0,63	85,50	1,63
Длина хорды дуги C7_ Th12	Th-XZ (мм)	368,50	1,00	394,00	1,89
Длина хорды дуги Th12_ L5	L-XZ (мм)	67,50	0,79	97,00	0,63
Прогиб C2_ C7	C_X (мм)	5,00	0,11	5,50	0,26
Прогиб Th12_ L5 (фронтальный)	L-X (мм)	4,50	0,16	1,50	0,05
Прогиб C7_ Th12 (фронтальный)	Th-X (мм)	5,50	0,16	12,50	0,37
Угол надплечья-таза (фронтальный)	Acr-Plv-X (град.)	0,00	0,00	-1,00	0,11
Угол наклона грудного отдела (фронтальный)	Th-X-Ang (град.)	0,50	0,05	-0,50	0,05
Угол наклона надплечий (фронтальный)	Acr-X (град.)	0,00	0,00	-0,50	0,05
Угол наклона поясничного отдела (фронтальный)	L-X-Ang (град.)	3,00	0,32	1,00	0,11
Угол наклона таза (фронтальный)	Plv-X (град.)	0,00	0,00	0,00	0,00
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-X-Ang (град.)	0,50	0,05	-2,00	0,42
Угол смещения (фронтальный)	L-Th-X (град.)	0,50	0,05	-0,50	0,05
Проекция на плоскости YZ (сагиттальная)					
Длина хорды дуги C1_ C7	C_YZ (мм)	78,00	0,74	99,00	0,42
Длина хорды дуги C7_ Th12	Th-YZ (мм)	370,00	0,95	395,50	2,05
Длина хорды дуги Th12_ L5	L-YZ (мм)	76,50	0,79	99,50	0,47
Прогиб C7_ Th12 (сагиттальный)	Th-Y (мм)	46,50	0,47	47,00	0,53
Прогиб Th12_ L5 (сагиттальный)	L-Y (мм)	6,50	0,37	4,50	0,16
Прогиб C2-C7 (сагиттальный)	C-Y (мм)	4,50	0,16	21,00	0,00
Угол наклона грудного отдела (сагиттальный)	Th-Y-Ang (град.)	1,00	0,42	-3,00	0,32
Угол наклона поясничного отдела (сагиттальный)	L-Y-Ang (град.)	-27,50	0,05	-11,00	0,53
Угол наклона таза (сагиттальный)	Plv-Y (град.)	0,00	0,42	19,50	0,79
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-Y-Ang (град.)	-7,50	0,58	-26,50	1,74
Угол смещения (сагиттальный)	L-Th-Y (град.)	-3,50	0,37	-4,50	0,37
Проекция на плоскость XY (горизонтальная)					
Угол развода надплечий	Acr-XY (град.)	9,00	0,21	4,00	0,42
3D-пространство					
Длина хорды дуги Th12_ L5	L-3D (мм)	76,50	0,79	99,50	0,47
Длина хорды дуги C2_ C7-3D	C-3D (мм)	78,00	0,74	99,50	0,37
Длина хорды дуги C7_ Th12	Th-3D (мм)	370,00	0,95	395,50	2,05
Прогиб 3D C7-Th12	3D-Th (мм)	46,50	0,58	48,00	0,42
Прогиб 3D L1-L5	3D-L (мм)	8,50	0,26	5,00	0,11
Прогиб 3D C2-C7	3D-C (мм)	6,00	0,21	21,50	0,05
Угол 3D-X	C-3D-X (град.)	90,50	0,05	88,50	0,37
Угол 3D-Y	C-3D-Y (град.)	97,50	0,58	116,50	1,74
Угол L-3D-X	L-3D-X (град.)	92,50	0,26	90,50	0,16
Угол L-Th-3D-X	L-Th-3D-X (град.)	88,50	0,05	90,00	0,11
Угол L-Th-3D-Y	L-Th-3D-Y (град.)	85,50	0,37	84,50	0,37
Угол Th-3D-X	Th-3D-X (град.)	90,00	0,11	88,50	0,05
Угол L-3D-Y	L-3D-Y (град.)	117,50	0,05	101,00	0,53
Угол Th-3D-Y	Th-3D-Y (град.)	88,50	0,47	92,50	0,37

(сагиттальная) значения длины хорд дуг были большими у конькобежцев ($P < 0,001$). Существенно различались показатели от аналогичных у ориентировщиков ($P < 0,01$). Значения прогибов Th-12 L5 (C-Y) и CY соответственно у девушек ($P < 0,01$) и юношей ($P < 0,001$) превосходили ($P < 0,001$) представителей ориентирования. Существенно различались углы наклонов по половому признаку ($P < 0,01$) и при сравнении с ориентировщиками ($P < 0,01-0,001$). Угол разворота надплечий у ориентировщиков (юноши) был больше, чем у конькобежцев ($P < 0,01$).

Исследования, проведенные в 3D пространст-

ве, обнаружили большие значения длины хорд дуг у юношей по сравнению с девушками ($P < 0,01-0,001$). В сравнении с ориентировщиками обнаружен приоритет двух поверхностей у конькобежцев C-3D и Th-3D ($P < 0,01$).

Половые различия видны в величинах прогибов в зависимости от пола ($P < 0,01-0,001$). Различия выявлены при сравнении показателей с ориентировщиками с приоритетом у конькобежцев ($P < 0,01-0,001$). Исключение составил 3DL у юношей-конькобежцев, значения которого оказались меньше, чем у юношей ориентировщиков ($P < 0,01$).

Таблица 5

**Совокупные звенья сканирования позвоночника
у девушек и юношей, занимающихся плаванием в подготовительном периоде**

Параметр (1)	Обозн. (ед.) (2)	М (3)	м (4)	М (5)	м (6)
		Девушки (n = 20)	Юноши (n = 18)		
Проекция в плоскости XZ (Фронтальная)					
Длина хорды дуги C1_C7	C_XZ-1 (мм)	86,00	0,42	83,50	0,37
Длина хорды дуги C7_Th12	Th-XZ (мм)	304,00	7,37	375,00	6,00
Длина хорды дуги Th12_L5	L-XZ (мм)	111,50	1,74	95,50	0,05
Прогиб C2_C7	C_X (мм)	2,00	0,001	3,50	0,05
Прогиб Th12_L5 (фронтальный)	L-X (мм)	2,50	0,05	1,00	0,001
Прогиб C7_Th12 (фронтальный)	Th-X (мм)	5,50	0,05	7,50	0,26
Угол надплечья-таза (фронтальный)	Acr-Plv-X (град.)	-1,00	0,00	2,50	0,05
Угол наклона грудного отдела (фронтальный)	Th-X-Ang (град.)	-1,50	0,16	0,50	0,05
Угол наклона надплечий (фронтальный)	Acr-X (град.)	-1,50	0,16	-1,00	0,00
Угол наклона поясничного отдела (фронтальный)	L-X-Ang (град.)	3,00	0,21	0,00	0,00
Угол наклона таза (фронтальный)	Plv-X (град.)	-0,50	0,16	-3,50	0,05
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-X-Ang (град.)	2,00	0,00	-3,00	0,11
Угол смещения (фронтальный)	L-Th-X (град.)	0,11	0,001	0,50	0,05
Проекция на плоскости YZ (Сагиттальная)					
Длина хорды дуги C1_C7	C_YZ (мм)	92,00	0,21	86,00	0,32
Длина хорды дуги C7_Th12	Th-YZ (мм)	304,00	7,37	375,50	5,95
Длина хорды дуги Th12_L5	L-YZ (мм)	113,50	1,63	96,00	0,60
Прогиб C7_Th12 (сагиттальный)	Th-Y (мм)	37,00	1,58	58,50	0,47
Прогиб Th12_L5 (сагиттальный)	L-Y (мм)	15,50	0,58	6,00	0,21
Прогиб C2-C7 (сагиттальный)	C-Y (мм)	11,00	0,84	12,50	0,16
Угол наклона грудного отдела (сагиттальный)	Th-Y-Ang (град.)	-0,50	0,26	-3,00	0,001
Угол наклона поясничного отдела (сагиттальный)	L-Y-Ang (град.)	-3,50	1,11	-3,00	0,001
Угол наклона таза (сагиттальный)	Plv-Y (град.)	-5,00	2,74	14,00	0,63
Угол наклона шейного отдела (фронтальный)	C-Y-Ang (град.)	-19,50	0,47	-12,50	0,05
Угол смещения (сагиттальный)	L-Th-Y (град.)	0,00	0,00	-3,00	0,00
Проекция на плоскость XY (Горизонтальная)					
Угол развода надплечий	Acr-XY (град.)	5,00	0,14	5,00	0,32
3D пространство					
Длина хорды дуги Th12_L5	L-3D (мм)	119,50	1,00	96,00	0,00
Длина хорды дуги C2_C7-3D	C-3D (мм)	92,00	0,21	86,00	0,32
Длина хорды дуги C7_Th12	Th-3D (мм)	304,00	7,37	375,50	5,95
Прогиб 3D C7-Th12	3D-Th (мм)	37,50	1,53	59,50	0,58
Прогиб 3D L1-L5	3D-L (мм)	15,00	0,53	6,00	0,21
Прогиб 3DC2-C7	3D-C (мм)	11,50	0,79	12,50	0,16
Угол 3D-X	C-3D-X (град.)	92,00	0,00	86,00	0,11
Угол 3D-Y	C-3D-Y (град.)	109,50	0,47	102,50	0,05
Угол L-3D-X	L-3D-X (град.)	93,00	0,21	89,50	0,05
Угол L-Th-3D-X	L-Th-3D-X (град.)	89,50	0,16	88,50	0,05
Угол L-Th-3D-Y	L-Th-3D-Y (град.)	89,50	0,05	86,00	0,05
Угол Th-3D-X	Th-3D-X (град.)	88,00	0,21	90,50	0,05
Угол L-3D-Y	L-3D-Y (град.)	93,00	1,16	93,00	0,07
Угол Th-3D-Y	Th-3D-Y (град.)	90,00	0,32	93,00	0,09

Во всех углах отмечались достоверные различия у конькобежцев по половому признаку ($P < 0,01-0,001$). Сравнение в углах, проведенное с ориентировщиками, обнаружило статистически значимые различия, не зависящие от половых признаков.

Итак, сравнив четыре вида спорта, связанные с беговыми локомоциями, мы видим специфические анатомо-физиологические особенности, детерминируемые спецификой вида спорта, тотальными размерами тела и особенностями среды тренировок и соревнований.

В табл. 5 представлены показатели сканиро-

вания вида спорта, в котором спортсмены по 4–5 ч тренируются в горизонтальном положении. Как видно из табл. 5, половые различия проявлялись в длине хорд дуг ($P < 0,01-0,001$), превосходя девушек-конькобежек в 2 значениях ($P < 0,01$), а у юношей с приоритетом конькобежцев в 3 ($P < 0,01-0,001$). В значениях прогибов также обнаружены достоверные половые различия ($P < 0,01$). Приоритетно выглядели показатели прогибов у конькобежцев ($P < 0,01-0,001$). Существенные различия выявлены в углах наклона в проекциях XZ ($P < 0,05-0,01$). Различались указанные значения с величинами у конькобежцев ($P < 0,05-0,01$).

Интегративная физиология

В проекциях на плоскости YZ (сагиттальная) в значениях длин хорд дуги отмечались половые различия ($P < 0,01-0,001$). Достоверные различия были с аналогичными данными конькобежцев ($P < 0,01-0,001$). Проекция на плоскости XY (горизонтальная) приоритетно представлена у девушек-конькобежек ($P < 0,01$) и у юношей пловцов ($P < 0,05$). В проекции в 3D-пространстве не наблюдалось различий в показателях 3D-C и L-3DY, а в остальных значениях выявлены существенные половые различия ($P < 0,01-0,001$). Различия с конькобежцами также были статистически значимы независимо от половой принадлежности ($P < 0,05-0,001$).

В заключение необходимо отметить, что концепция развития локально-региональной мышечной выносливости в системе интегральной подготовки оправдывает себя в своей эффективности. Данный узкоспециализированный тренинг, как правило, приводит к дисбалансу в развитии отдельных групп мышц, позвоночника и отклонениям в функционировании ряда органов. Специфическая гармония присуща каждому виду спорта и способствует физическому росту и анатомо-физиологиче-

скому равновесию, детерминирующим повышение физической подготовленности и сохранности резервов функционального и метаболического состояния. Симпатическая и вегетативная регуляция определяется ДД вида спорта при хорошей базовой подготовке, в которой роли ОДА отводится важное место [2].

Литература

1. Анисимова, Е.А. *Инновационная методика спортивной подготовки бегунов на средние дистанции* / Е.А. Анисимова // *Теория и практика физической культуры*. – 2011. – № 2. – С. 69–71.
2. Мякинченко, Е.Б. *Локальная выносливость в беге* / Е.Б. Мякинченко. – М.: *Физкультура и спорт*, 1997. – 309 с.
3. Бомпа, Т. *Подготовка юных чемпионов: пер. с англ.* / Т. Бомпа. – М.: *Изд-во «Астрель-АСТ»*, 2003. – 259 с.
4. Эрлих, В.В. *Системно-синегетические интеграции в саморегуляции гомеостаза и физической работоспособности человека в спорте: моногр.* / В.В. Эрлих, А.П. Исаев, В.В. Корольков. – Челябинск: *Изд-во ЮУрГУ*, 2012. – 270 с.

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

Епишев В.В., кандидат биологических наук, доцент кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), tmfcs@mail.ru.

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

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

THE COMPARATIVE RESULTS OF THE SCAN OF THE SPINE ATHLETES

A.P. Isaev, V.V. Epishev, E.E. Mamatov, A.V. Nenasheva
South Ural State University, the city of Chelyabinsk

Studied in a three-dimensional image of the vertebral column characteristics of the projection of the body (frontal and sagittal, horizontal) in cyclic sports of both sexes (running on the middle distance, diving, cross-country skiing, orienteering, speed skating). Every kind of sports lays imprint on the locomotor system, a longitudinal asymmetry of specific nature, makes unique demands on technology sport and specialization in it depending on the total body size, sex, ethnic peculiarities. The data obtained allow to sports teacher make timely adjustments to the original position (rack), vary dynamic and temporal characteristics of the loads. Biological mechanics of sport in its development requires the involvement of new technologies. We hope that these researches will make a new contribution to the resolution of this problem.

Sports results in cyclic sports is determined by the long distance, the external force, the metabolic capacity and coefficient of mechanical efficiency. The latter determined by the energy of elastic strain of muscles of the legs in the knee joint in the phase of depreciation, increase

in the mean acceleration of the phase of repulsion, increase of amplitude of the vertical oscillation of the center of mass of the body, for the cycle, decrease time support. In addition to strength and time repulsions an important place takes the step length in the sport performance, which depends on the mobility of the hip joint.

Keywords: scan of the spine, the chords of the deflections, projection, the angles of slopes and shifts in different planes.

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

Epishev V.V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and a Technique of Physical Training and Sports, South Ural State University (the city of Chelyabinsk), tmfcs@mail.ru

Mamatov E.E., Applicant for scientific degree at the Department of Theory and Technique of Physical Training and Sports, South Ural State University (the city of 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 (the city of Chelyabinsk), tmfcs@mail.ru

Поступила в редакцию 27 декабря 2012 г.