УДК 796.92.012

ОСОБЕННОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ РАЗЛИЧНОЙ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

А.С. Бахарева, А.П. Исаев, Т.А. Фаттахова, Е.А. Мальцев

С целью исследования особенностей долговременной адаптации позвоночного столба лыжников-гонщиков различной квалификации под влиянием физических нагрузок циклического характера нами были изучены показатели прогибов, 3D-углов и проекций углов на плоскости. В результате выявлено нарушение биомеханической структуры движений спортсменов в технике лыжных ходов. Более высокая спортивная результативность у спортсмена квалификации Мастер спорта обусловлена индивидуальным формированием в процессе двигательных действий положением тела (стойка).

Ключевые слова: лыжники-гонщики, позвоночный столб, стойка, кифоз, лордоз, двигательные действия (ДД), вертикальное положение тела, спортивная квалификация.

Введение. Концепция долговременной адаптации [1] рассматривает интегративную деятельность организма с учетом фаз формирования специальной функциональной системы (СФС) [2]. Следует отметить, что от состояния позвоночника зависит импульсация на разные уровни регуляции в нейронной сети. Поддержание вертикальной позы, исходя из информации об отклонении центра масс, нашла подтверждение в работах многих авторов [3; 4; 5]. Рассогласование между показаниями должно корректировать стабилизирующее положение. Из всех предложенных моделей регуляций позы биомеханически обусловлена на гипотезе М.Л. Нашнера [6] – о совокупности обратных связей с изменениями коэффициента усилия. В связи с этим, стойки спортсменов различных видов спорта с биохимическим и физиологическим анализом являются малоизученным направлением в системе регуляции позы.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе Научно-исследовательского центра спортивной науки Южно-Уральского государственного университета на подготовительном этапе. Проекции на плоскость осуществлялись при помощи ультразвуковой диагностирующей установки МБН – сканер (№ ФС 622а 200 в 13226-06 от 22.05.2006 г.). «МБН3D-сканер» позволяет регистрировать параметры деформации позвоночника. Обследованию подверглись 2 спортсмена, квалификации КМС и МС, которые ежедневно утром (16 дней) проходили исследования.

Таблица

Результаты сканирования позвоночного столба лыжников-гонщиков во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях (M±m)

Параметр	Спортсмены		p
	КМС	МС	
проекция на плоскость XZ (фронтальная)			
Длина хорды дуги C7_Th12_Th-XZ (мм)	399,81±3,07	419,81±2,29	< 0,05
Угол наклона надплечий _Acr-X (гр.)	1,81±0,22	0,44±0,20	< 0,001
Угол наклона поясничного отдела_L-X-Ang (гр.)	1,50±0,38	5,00±0,66	< 0,001
Угол наклона таза _Plv-X (гр.)	-0,44±0,26	1,25±0,37	< 0,01
Угол наклона шейного отдела _C-X-Ang (гр.)	-0,63±0,47	2,88±0,56	< 0,001
проекция на плоскость XZ (сагиттальная)			
Длина хорды дуги C7_Th12_Th-YZ (мм)	400,19±3,06	420,44±2,35	< 0,001
Прогиб C7_Th12 _Th-Y (мм)	49,50±0,75	36,75±1,33	< 0,001
Угол наклона таза _Plv-Y (гр.)	-4,88±1,21	9,44±2,01	< 0,001
Угол наклона шейного отдела _C-Y-Ang (гр.)	-17,19±1,12	-6,19±1,90	< 0,001
проекция на плоскость XZ (горизонтальная) 3D пространство			
Длина хорды дуги C7_Th12_Th-3D (мм)	400,19±3,06	420,44±2,35	< 0,001
Прогиб 3D C7-Th12_3D-Th (мм)	49,56±0,76	36,88±1,35	< 0,001
Угол 3D-X_C-3D-X (гр.)	88,81±0,57	86,25±0,61	< 0,01
Угол 3D-Y_C-3D-Y (гр.)	107,19±1,12	95,94±1,97	< 0,001
Угол L-3D-X_L-3D-X (гр.)	91,25±0,46	94,94±0,66	< 0,001

Результаты и их обсуждение. Анализируя показатели таблицы, нами было отмечено нарушение у спортсменов осанки с круглой спиной (сутулость), которая встречается чаще всего и заключается в увеличении физиологического изгиба в грудном отделе позвоночного столба (кифоза).

Отмечено, что при измерении параметров в проекциях на разные плоскости практически в каждой подгруппе характеристик присутствуют различия по показателям прогибов и углов, а также в каждой подгруппе значимо отличаются показатели длины хорды дуги C7_Th12_Th. Спортсмен квалификации МС показывает достоверно меньшие показатели прогиба C7_Th12 (сагиттальный)_Th-Y (на 13 мм, $p<0,001$) и прогиба 3D C7-Th12_3D-Th (на 13 мм, $p<0,001$).

Таким образом, показатели длины отделов позвоночника спортсмена КМС будут заведомо несколько больше, что мы и наблюдаем, рассчитав средние значения длины хорды дуги C7_Th12_Th (~420 мм у МС и

~400 мм у КМС по всем плоскостям). Для более четкого понимания о характере различий в обозначенных показателях и большей успешности спортсмена МС нами были изучены показатели 3D-углов (рис. 1) и проекций углов на плоскости (рис. 2), так как они имеют различные разрядности.

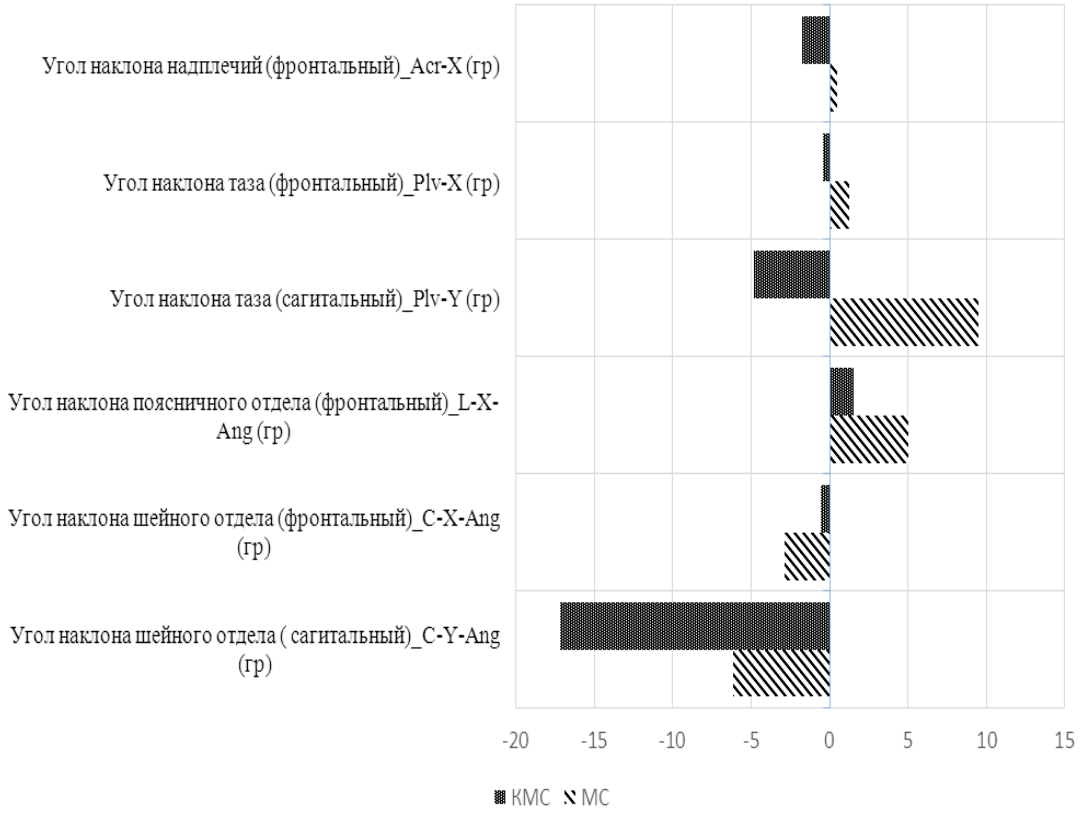

Рис. 1. Показатели углов наклона позвоночника двух спортсменов, градусы

Анализ рис. 2 дает возможность проследить взаимосвязь рассматриваемых показателей для спортсменов. Шейный отдел наклонен у обоих студентов в меньшую сторону от нуля: в сагиттальной плоскости у студента КМС отклонение больше на 11° ($p<0,001$), во фронтальной у студента МС – на 2° ($p<0,05$). Уменьшение угла наклона шеи приводит к снижению длины хорды C1–C7, и происходит ее относительное укорочение. При смещении укороченной шеи в стороны происходит дисбаланс мышц, связок и шейных позвоночно-двигательных сегментов. В результате этого нарушена нормальная биомеханика шейного сегмента, а именно: центр тяжести головы смещен вперед, и он не совпадает с общей гравитационной линией, а голова поддерживается только связками, главным образом, мощной задней шейной связкой и мышцами шеи, что отрицательно влияет на индекс устойчивости человека.

Также одинаковы отклонения в поясничном отделе (фронтальный), но уже в сторону положительных значений, у студента МС наклон больше на 3,5° (p<0,001). Таз и плечевой пояс у лыжника-гонщика МС отклонены в сторону больше нуля, тогда как у студента КМС – в противоположную. Общая разница между показателями составляет: 14° (p<0,001) для угла наклона таза (сагиттальный), и 2° (p<0,01) для показателей углов наклона таза (фронтальный)_Plv-X и плеч (фронтальный)_Acr-X.

Исходя из рисунка 2, показатели спортсмена МС в большей степени отклоняются от отметки 90° по значениям углов 3D-X_C-3D-X (на 2,6° меньше, чем у спортсмена КМС, p<0,01) и L-3D-X_L-3D-X (на 4° больше, p<0,001).

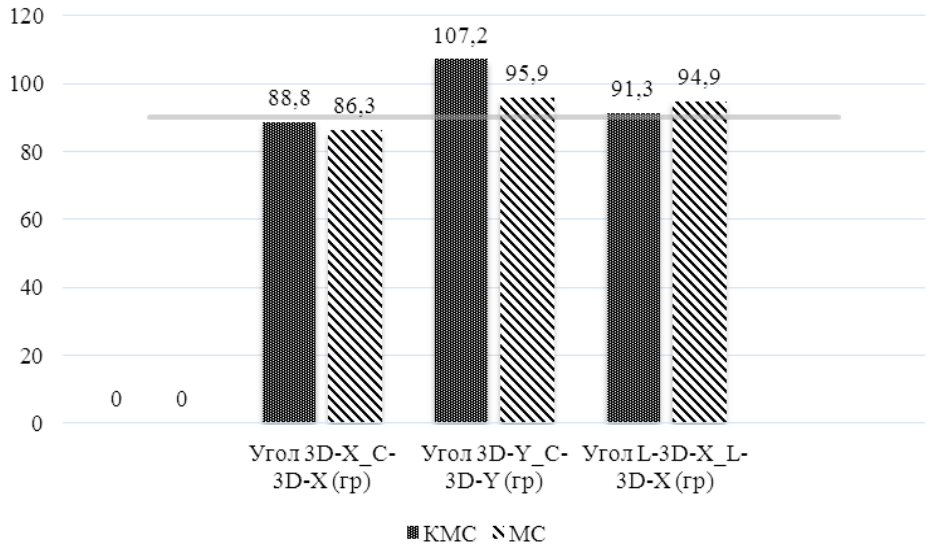

Рис. 2. Показатели 3D-углов позвоночника двух спортсменов, градусы

Спортсмен КМС, в свою очередь, наиболее сильно отклоняется от 90° по показателю угла 3D-Y_C-3D-Y и превосходит МС на 11,25° (p<0,001).

Заключение. Таким образом, функциональные изменения позвоночного столба лыжников-гонщиков различной квалификации обусловлены сформировавшейся в процессе тренировочных занятий индивидуальной техникой передвижения в результате нарушения ее биомеханической структуры.

В проекции на фронтальную плоскость приоритетней у спортсмена квалификации МС выглядели показатели длины хорды, положение плечевого пояса, таза, шейного отдела. В сагиттальной – у МС по сравнению с КМС предпочтительней выглядели показатели длины хорды, угла наклона таза и шейного отдела (меньше углы наклона).

При применении технологий подготовки спортсменов необходимо включать изучение состояние позвоночного столба и на основе этих данных проводить фазовый анализ техники лыжных ходов, динамических звеньев базовых характеристик тренировочного процесса (биомеханику, эргономику) и спортивную результативность.

Библиографический список

1. Меерсон, Ф.З. Высшие адаптационные реакции организма / Ф.З. Меерсон, Р.И. Кругликов // Физиология адаптационных процессов: Руководство по физиологии. – М., 1986. – С. 492–520.

2. Кравченко, А.А. Особенности функционального состояния постуральной системы лыжников-гонщиков различной квалификации / А.А. Кравченко, А.С. Бахарева, А.П. Исаев, В.В. Эрлих // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 3. – С. 9–11.

3. Боброва, Е.В. Колебания верхнего и нижнего звеньев тела в сагиттальной плоскости при поддержании вертикальной позы: пространственно-временные взаимоотношения / Е.В. Боброва, Ю.С. Левик, И.Н. Богачева // Биофизика. – 2009. – Т. 54. – Вып. 5. – С. 935–940.

4. Гурфинкель, В.С. Динамика равновесия вертикальной позы человека / В.С. Гурфинкель, С.М. Осовец // Биофизика. –1972. – № 17 (3). – С. 478–485.

5. Савин, А.А. Сравнительный анализ регуляции вертикальной позы у борцов разной спортивной квалификации / А.А. Савин, А.Д. Викулов, А.А. Мельников // Ярослав. пед. вестн. (Естеств. науки). – 2010. – № 4. – Т. III. – С. 98–103.

6. Nashner, L.M. Analysis of Stance Posture in Humans / L.M. Nashner, A.L. Towe, E.S. Luschel // Handbook of Behavioral Neurobiology. V. 5. Motor Coordination. – 1981. – Pp. 527–565.

К содержанию