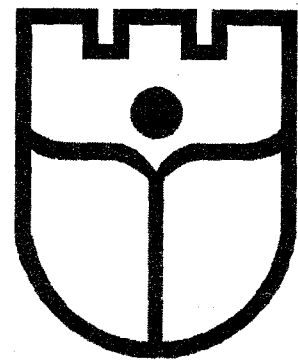


Веснік Брэсцкага універсітэта



НАВУКОВА-
ТЭАРЭТЫЧНЫ
ЧАСОПІС

Серыя гуманітарных і грамадскіх навук

ПЕДАГОГІКА

Спецвыпуск 2004

Галоўны рэдактар **М.Э. ЧАСНОЎСКІ**

Намеснік галоўнага рэдактара **А.А. ГАРБАШКІ**

Рэдакцыйны савет па серыі гуманітарных і грамадскіх навук
Б.М. ЛЯПЕШКА, М.І. МІШЧАНЧУК, Г.М. СЕНДЗЕР

Міжнародны савет па серыі гуманітарных і грамадскіх навук
**Н.А. БАГДАНАВА (Расія), Н.В. ГУЙВАНЮК (Украіна),
Я. ДЭМБОЎСКІ (Польшча), Э. РАНГЕЛАВА (Балгарыя)**

Рэдакцыйная калегія

**С.В. АРЦЁМЕНКА, М.А. ДАБРЫНІН, Г.І. ЗАЙМІСТ (адказны рэдактар),
Л.Г. ЛЫСЮК, У.П. ЛЮКЕВІЧ, Л.Я. КРЫШТАПОВІЧ, С.В. СНАПКОЎСКАЯ,
С.Р. РАЧЭЎСКІ, В.І. СЯНКЕВІЧ, Я.У. СКАКУН, В.А. СЦЕПАНОВІЧ,
У.М. ХОМІЧ, А.В. ЧАРНАВАЛАЎ, А.І. ШЫКУН**

Заснавальнік: Установа адукацыі «Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя
А.С. Пушкіна»

Пасведчанне аб рэгістрацыі ў дзяржаўным камітэце Рэспублікі Беларусь па друку
№ 1084 ад 24 снежня 1997 г.

**Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя гуманітарных і грамадскіх навук,
Спецвыпуск, 2004**

Адрас рэдакцыі: 224665, г.Брэст,
бульвар Касманаўтаў, 21
тэл.: 23-23-30, 26-70-82
e-mail vesnik@brsu.brest.by

Часопіс выходзіць на беларускай і рускай мовах у залежнасці ад мовы аўтарскага арыгінала. Аўтары апублікаваных матэрыялаў у адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь аб друку і іншых сродках масавай інфармацыі нясуць адказнасць за дакладнасць прыведзеных фактаў і звестак. Рэдакцыя можа друкаваць артыкулы ў парадку абмеркавання, не падзяляючы пункту гледжання аўтара.

© Выдавецтва УА «БрДУ»
імя А.С.Пушкіна, 2004

УДК 37.01 796

А.А. Зданевич

ИЗМЕНЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОГО НАВЫКА В МЕТАНИЯХ У ШКОЛЬНИКОВ

Биомеханический анализ метательных движений школьников проводился с целью выявления рациональных способов движений при выполнении метаний и динамики развития метательных движений в процессе обучения им на уроках физической культуры в школе.

Анализ изменения биомеханических параметров техники метания мяча показал, что у школьников, занимающихся по экспериментальной программе, произошли более выраженные изменения по всем рассматриваемым показателям, упорядочилось проведение всех моментов движения, увеличилась длина траектории перемещения кисти с мячом, угол и скорость вылета, что позволило им добиться более высоких результатов в метании мяча по сравнению со школьниками из контрольной группы, в занятиях с которыми использовалась традиционная система упражнений.

Биомеханический анализ метательных движений школьников проводился с целью выявления рациональных способов движений при выполнении метаний и динамики развития метательных движений в процессе обучения им на уроках физической культуры в школе.

Для съёмки движений использовалась кинокамера профессионального типа 16 СП-М с объективом ОКС 2-15-1, фокусным расстоянием $F=15$ мм и относительным отверстием 1:2,8, угол открытия obtюратора 100° , частота съёмки 70 кадров в секунду. Кинокамера работала от электродвигателя типа 25 М-II-М мощностью 20 Вт на валу якоря, напряжением 6-8 В, подключённого через выпрямитель ВК-12.

При съёмке сбоку – со стороны метавшей руки – кинокамера находилась напротив места выполнения финального усилия и на расстоянии 5 м от испытуемого. Оптическая ось объектива располагалась на высоте 1,5 м от земли и перпендикулярно направлению метания.

При метании с разбега для съёмки использовался объектив ОКС 2-75-4 с фокусным расстоянием $F=75$ мм и относительным отверстием 1:2,8. Расстояние до метавшего – 15 м. Кинокамера находилась в положении, позволяющем охватывать все фазы метательного движения: исходное положение, предварительный разбег, бросковые шаги, финальное усилие и послебросковые движения.

Для более точного определения линейных и угловых скоростей перемещения звеньев тела и траектории движений у испытуемых на проекциях центров суставов (лучезапястного, локтевого, плечевого, тазобедренного) наносились чёрной тушью точки (на наклеенные кружочки бумаги диаметром 1 см). Для определения масштаба кинограммы в плоскости перемещения испытуемых помещалась масштабная линейка длиной 2 м с отметками в 10 см и линейная масштабная сетка с ячейками в 10 см, на фоне которой производилась съёмка.

При биомеханическом анализе метательных движений школьников фиксировались следующие характеристики: длительность выполнения всего движения и его отдельных фаз, длина, линейная и угловая скорость перемещения суставов тела, амплитуда движения суставов, углы сгибания ног в коленных суставах и метавшей руки в локтевом суставе, угол наклона туловища в разные фазы метательного движения, угол и скорость вылета снаряда, дальность метания.

Считывание координат точек тела производилось на киноанализаторе движений "Stekometer" (Ger) с точностью 20 микрон, включая ошибку оператора. Все расчёты биомеханических характеристик производились на ПЭВМ "Wang-2200" (USA) по программе, используемой в научных исследованиях (В.М.Зациорский, С.Ю.Алёшинский и др., 1975). Скорость движения звеньев тела рассчитывалась методом численного дифференцирования с предварительной аппроксимацией экспериментальных точек по полиному третьей степени. Угол вылета (α) рассчитывался аналитически через арктангенс вертикальной (V_v) и горизонтальной (V_g) составляющей скоростей:

$$\arctg \alpha = \frac{V_v}{V_g}$$

Дальность полёта снаряда (S) определялась по формуле:

$$S = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$$

где v – начальная скорость вылета снаряда, α – угол вылета, g – ускорение силы тяжести.

Анализ кинематических характеристик техники метания мяча у школьников экспериментальной и контрольной групп показывает, что у испытуемых произошло упорядочение перемещения звеньев тела. Эти изменения особенно чётко проявились у школьников экспериментальной группы, хотя перед началом педагогического эксперимента по основным кинематическим характеристикам не наблюдалось достоверных отличий у испытуемых обеих групп.

Рассматривая динамику перемещения точек тела у мальчиков, следует отметить, что при выполнении тяги у школьников экспериментальной группы достоверные сдвиги произошли в длине перемещения плеча (на 33,33%) и таза (на 68,75%, $p < 0,05-0,01$), у испытуемых контрольной группы не выявлено достоверных изменений (табл. 1).

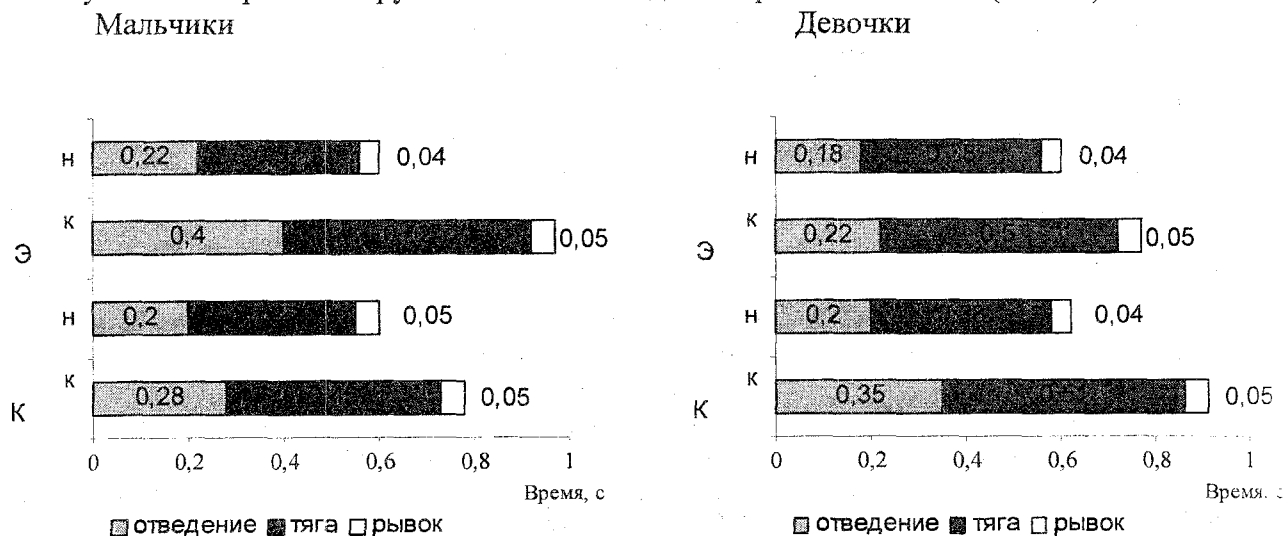


Рис. Изменение временного соотношения фаз техники метания мяча за период педагогического эксперимента

Условные обозначения: Э – экспериментальная группа, К – контрольная группа, н – начало эксперимента, к – конец эксперимента.

Таблица 1

Изменение пространственных характеристик перемещения точек тела в основной фазе метания мяча у мальчиков 11–12 лет, м ($\bar{X} \pm m$)

Момент движения	Точка тела	Группа	Период эксперимента		Разность и ее ошибка		Достоверность разности	
			Начало	Конец	В абсолют. величинах	В%	t	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тяга	Кисть	Э	0,45±0,06	0,49±0,06	0,04±0,08	8,89	,50	0
		К	0,39±0,06	0,45±0,03	0,06±0,07	15,38		> 0,05
	Локоть	Э	0,62±0,04	0,63±0,02	0,01±0,04	1,61	,25	0
		К	0,60±0,01	0,63±0,03	0,03±0,03	5,00		> 0,05
	Плечо	Э	0,30±0,02	0,40±0,01	0,10±0,02	33,33	,00	5
		К	0,27±0,01	0,36±0,02	0,09±0,02	33,33		< 0,01
	Таз	Э	0,16±0,03	0,27±0,03	0,11±0,04	68,75	,75	2
		К	0,16±0,02	0,23±0,02	0,07±0,03	43,75		> 0,05
Рывок	Кисть	Э	0,46±0,01	0,78±0,05	0,32±0,05	69,57	,40	6
		К	0,49±0,05	0,65±0,07	0,16±0,09	32,65		< 0,001
	Локоть	Э	0,14±0,03	0,22±0,04	0,08±0,05	57,14	,60	1
		К	0,15±0,01	0,22±0,03	0,07±0,03	46,67		> 0,05
	Плечо	Э	0,07±0,01	0,09±0,01	0,02±0,01	28,57	,00	2
		К	0,08±0,01	0,10±0,02	0,02±0,01	25,00		> 0,05
	Таз	Э	0,01±0,01	0,02±0,01	0,01±0,01	100,00	,00	1
		К	0,03±0,01	0,03±0,01	0	0		> 0,05
Основная фаза в целом	Кисть	Э	0,91±0,09	1,27±0,09	0,36±0,13	39,56	,77	2
		К	0,88±0,12	1,10±0,11	0,22±0,16	25,00		< 0,05
	Локоть	Э	0,76±0,07	0,85±0,03	0,09±0,08	11,84	,13	1
		К	0,75±0,03	0,86±0,03	0,11±0,05	14,07		> 0,05
	Плечо	Э	0,37±0,04	0,49±0,03	0,12±0,04	32,43	,00	3
		К	0,35±0,02	0,46±0,03	0,11±0,04	31,43		< 0,05
	Таз	Э	0,17±0,03	0,29±0,02	0,12±0,04	70,59	,00	3
		К	0,19±0,02	0,26±0,02	0,07±0,03	36,84		> 0,05

При выполнении рывка в экспериментальной группе достоверно увеличилась длина перемещения кисти с мячом (на 69,57%, $p < 0,05$), в контрольной группе эти изменения недостоверны ($p < 0,05$). В конце движения отмечено достоверное изменение в

длине перемещения кисти (на 39,56%), плеча (на 32,43%) и таза (на 70,59%, $p < 0,05$) в экспериментальной группе, в то время как в контрольной группе – только в перемещении плеча (на 31,43%, $p < 0,05$).

У девочек при выполнении тяги не выявлено достоверных изменений в пространственном перемещении точек тела в обеих группах ($p > 0,05$) (табл. 2). При выполнении рывка и в конце движения достоверно увеличилась длина траектории кисти (на 84,62% и 24,2%, $p < 0,05$) у испытуемых экспериментальной группы, в контрольной группе – только в длине перемещения кисти (на 100,00%, $p < 0,05$) в рывке.

Таблица 2

Изменение пространственных характеристик перемещения точек тела в основной фазе метания мяча у девочек 11–12 лет, м ($\bar{X} \pm m$)

Момент движения	Точка тела	Группа	Период эксперимента		Разность и ее ошибка		Достоверность разности	
			Начало	Конец	В абсолют. величинах	%	t	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тяга	Кисть	Э	0,56±0,08	0,46±0,05	0,10±0,09	-17,85	1,10	> 0,05
		К	0,34±0,05	0,45±0,10	0,11±0,11	32,35	1,00	> 0,05
	Локоть	Э	0,65±0,06	0,68±0,04	0,03±0,07	4,62	0,43	> 0,05
		К	0,55±0,08	0,66±0,03	0,11±0,09	20,00	1,22	> 0,05
	Плечо	Э	0,36±0,01	0,37±0,01	0,01±0,01	2,78	1,00	> 0,05
		К	0,36±0,01	0,39±0,02	0,03±0,02	8,33	1,50	> 0,05
	Таз	Э	0,24±0,01	0,24±0,03	0	0	0	0
		К	0,26±0,02	0,26±0,03	0	0	0	0
Рывок	Кисть	Э	0,39±0,08	0,72±0,09	0,33±0,12	84,62	2,75	< 0,05
		К	0,36±0,08	0,72±0,09	0,36±0,12	100,0	3,00	< 0,05
	Локоть	Э	0,19±0,05	0,29±0,05	0,10±0,07	52,63	1,43	> 0,05
		К	0,17±0,06	0,20±0,06	0,03±0,08	17,65	0,38	> 0,05
	Плечо	Э	0,08±0,03	0,11±0,02	0,03±0,04	37,50	0,75	> 0,05
		К	0,08±0,02	0,10±0,02	0,02±0,03	25,00	0,67	> 0,05
	Таз	Э	0,05±0,01	0,05±0,01	0	0	0	0
		К	0,03±0,01	0,04±0,01	0,01±0,01	33,33	1,00	> 0,05
Основная фаза в целом	Кисть	Э	0,95±0,11	1,18±0,03	0,23±0,08	24,21	2,88	< 0,05
		К	0,70±0,03	1,16±0,15	0,46±0,15	65,71	3,07	< 0,05
	Локоть	Э	0,82±0,04	0,97±0,04	0,15±0,06	18,28	2,50	< 0,05
		К	0,72±0,06	0,86±0,12	0,14±0,13	19,44	1,08	> 0,05
	Плечо	Э	0,44±0,04	0,48±0,02	0,04±0,04	9,09	1,00	> 0,05
		К	0,44±0,02	0,49±0,02	0,05±0,03	11,36	1,67	> 0,05
	Таз	Э	0,29±0,04	0,30±0,03	0,01±0,05	3,45	0,20	> 0,05
		К	0,29±0,02	0,30±0,02	0,01±0,03	3,45	0,33	> 0,05

Увеличение перемещения кисти и локтя связано с тем, что у школьников экспериментальной группы при выполнении отведения в конце эксперимента рука с мячом оказалась более выпрямленной в локтевом суставе, чем в начале эксперимента, что создавало лучшие условия для проведения финального усилия по большей траектории.

Увеличение длины траектории кисти привело к увеличению времени выполнения отведения и тяги как у мальчиков ($p < 0,01$), так и у девочек ($p < 0,05-0,01$) экспериментальной группы (табл. 3 и 4, рис. 1). У испытуемых контрольной группы рука после отведения оставалась значительно согнутой в локтевом суставе, и у них наблюдалось только достоверное ($p < 0,05$) увеличение времени выполнения тяги.

Таблица 3
Изменение временных характеристик техники метания мяча
у мальчиков 11–12 лет, с ($\bar{X} \pm m$)

Момент движения	Группа	Период эксперимента		Разность и ее ошибка		Достоверность разности	
		Начало	Конец	В абсолют. величинах	В%	t	P
1	2	3	4	5	6	7	8
Отведение	Э	0,22±0,02	0,40±0,02	0,18±0,03	81,82	6,00	< 0,001
	К	0,20±0,02	0,28±0,03	0,08±0,04	40,00	2,00	> 0,05
Тяга	Э	0,34±0,01	0,52±0,02	0,18±0,02	52,94	9,00	< 0,001
	К	0,35±0,04	0,45±0,01	0,10±0,04	28,57	2,50	> 0,05
Рывок	Э	0,04±0,01	0,05±0,01	0,01±0,01	25,00	1,00	> 0,05
	К	0,05±0,01	0,06±0,01	0,01±0,02	20,20	1,00	> 0,05
Длительность всего движения.	Э	0,60±0,03	0,97±0,04	0,37±0,05	61,66	7,00	< 0,001
	К	0,60±0,03	0,79±0,04	0,19±0,05	31,67	3,80	< 0,05
Послебросковые движения	Э	0,25±0,03	0,11±0,02	-0,14±0,04	-56,00	3,50	< 0,05
	К	0,28±0,02	0,22±0,05	-0,06±0,05	-21,43	1,20	> 0,05

Таблица 4
Изменение временных характеристик техники метания мяча
у девочек 11–12 лет, с ($\bar{X} \pm m$)

Момент движения	Группа	Период эксперимента		Разность и ее ошибка		Достоверность разности	
		Начало	Конец	В абсолют. величинах	В%	t	P
1	2	3	4	5	6	7	8
Отведение	Э	0,20±0,02	0,35±0,03	0,15±0,04	75,00	3,75	< 0,01
	К	0,18±0,02	0,22±0,03	0,04±0,04	22,2	1,00	> 0,05
Тяга	Э	0,38±0,03	0,51±0,03	0,13±0,04	34,21	3,25	< 0,05
	К	0,38±0,03	0,50±0,03	0,12±0,04	31,58	3,00	< 0,05
Рывок	Э	0,04±0,01	0,05±0,01	0,01±0,01	25,00	1,00	> 0,05
	К	0,04±0,01	0,05±0,01	0,01±0,01	25,00	1,00	> 0,05
Длительность всего движения	Э	0,62±0,03	0,91±0,04	0,29±0,05	46,77	5,80	< 0,01
	К	0,60±0,05	0,80±0,05	0,20±0,05	33,33	2,86	< 0,05
Послебросковые движения	Э	0,20±0,02	0,13±0,01	-0,07±0,02	-35,00	3,50	< 0,05
	К	0,17±0,03	0,15±0,02	-0,02±0,04	-11,7	0,50	> 0,05

В длительности всего движения достоверные изменения произошли у всех групп испытуемых, однако гораздо более существенные изменения отмечались в экспериментальной группе, где произошло упорядочение всех моментов движения, в то время как в контрольной группе моменты тяги и рывка выражены нечётко.

Достоверно уменьшилось время выполнения послебросковых движений у испытуемых экспериментальной группы (у мальчиков на 56,00%, у девочек на 35,00%, $p < 0,05$), что объясняется уменьшением наклона туловища вперёд и влево и принятием устойчивого положения после выпуска снаряда, рациональным приложением усилий к снаряду. У школьников контрольной группы остались эти ошибки в конце эксперимента, а время выполнения послебросковых движений практически не изменилось.

Анализ изменения линейной скорости движения точек тела показывает, что у мальчиков обеих групп при выполнении тяги увеличивается скорость движения локтя (на 22,27% и 23,85%, $p < 0,05$) (табл. 5).

Таблица 5

Изменение линейной скорости точек тела в основной фазе метания мяча у мальчиков экспериментальной и контрольной групп 11–12 лет, м/с ($\bar{X} \pm m$)

Момент движения	Точка тела	Группа	Период эксперимента		Разность и ее ошибка		Достоверность разности	
			Начало	Конец	В абсолют. величинах	В%	t	P
Тяга	Кисть	Э	8,81±0,56	9,95±0,58	1,14±0,81	12,94	1,41	> 0,05
		К	7,67±0,29	7,97±0,66	0,30±0,72	3,91	1,41	> 0,05
	Локоть	Э	4,94±0,20	6,04±0,39	1,10±0,44	22,27	2,50	< 0,05
		К	4,57±0,22	5,66±0,39	0,09±0,45	23,85	2,45	< 0,05
	Плечо	Э	2,30±0,18	2,03±0,15	-0,27±0,23	-12,12	1,15	> 0,05
		К	1,81±0,16	1,76±0,13	-0,05±0,21	-2,77	0,24	> 0,05
	Таз	Э	0,31±0,09	0,48±0,20	0,17±0,22	54,84	0,78	< 0,05
		К	0,77±0,17	0,88±0,13	0,11±0,22	14,29	0,52	> 0,05
Рывок	Кисть	Э	5,66±0,50	10,72±1,44	5,06±1,51	89,40	3,32	< 0,05
		К	7,33±0,71	10,20±0,53	2,87±0,89	39,15	3,23	< 0,05
	Локоть	Э	1,97±0,27	3,59±0,46	1,62±0,52	82,23	3,12	< 0,05
		К	1,99±0,41	3,08±0,49	1,09±0,63	54,77	1,71	> 0,05
	Плечо	Э	0,65±0,05	0,91±0,31	0,26±0,31	40,00	0,82	> 0,05
		К	0,69±0,24	0,62±0,07	-0,07±0,25	-10,14	0,28	> 0,05
	Таз	Э	0,30±0,02	0,46±0,05	0,16±0,05	53,32	3,20	< 0,05
		К	0,43±0,04	0,46±0,09	0,03±0,02	6,98	1,50	> 0,05
Основная фаза в целом	Кисть	Э	14,47±0,27	19,90±0,53	5,52±0,59	37,53	9,28	< 0,001
		К	15,00±0,49	17,75±0,56	2,75±0,74	18,33	3,70	< 0,05
	Локоть	Э	6,95±0,61	9,63±0,49	2,68±0,78	38,56	3,43	< 0,05
		К	6,56±0,23	8,76±0,20	2,20±0,30	33,54	2,75	< 0,05
	Плечо	Э	2,96±0,34	2,94±0,13	-0,02±0,36	-1,00	0,05	> 0,05
		К	2,48±0,19	2,38±0,12	-0,10±0,22	-4,05	0,44	> 0,05
	Таз	Э	0,48±0,09	0,94±0,08	0,46±0,12	95,83	3,82	< 0,05
		К	1,20±0,06	1,34±0,10	0,14±0,12	11,67	1,20	> 0,05

При выполнении рывка в экспериментальной группе, кроме значительного увеличения скорости движения кисти ($p < 0,01$) и локтя ($p < 0,05$), отмечалось и достоверное увеличение скорости перемещения таза ($p < 0,05$), что указывает на активное включение в работу мышц нижних конечностей, чего не наблюдалось у испытуемых контрольной группы. Эти же закономерности отмечались и в конце движения.

Интересные особенности выявились в группе девочек (табл. 6). При выполнении тяги у них отмечалось уменьшение скорости движения точек тела по сравнению с началом эксперимента, чего не наблюдалось в группе мальчиков. Это, можно полагать, объясняется изменением у девочек последовательности приложения усилий к снаряду, который они стали разгонять в конце эксперимента с ускорением к концу движения, что было нечётко выражено в начале эксперимента.

Таблица 6

Изменение линейной скорости точек тела в основной фазе метания мяча у девочек экспериментальной и контрольной групп 11–12 лет, м/с ($\bar{X} \pm m$)

Момент движения	Точка тела	Группа	Период эксперимента		Разность и ее ошибка		Достоверность разности	
			Начало	Конец	В абсолют. величинах	В%	t	P
Тяга	Кисть	Э	7,72±1,15	5,49±1,82	-2,23±2,15	-28,89	1,04	> 0,05
		К	8,19±1,18	5,31±0,96	-2,88±1,52	-35,16	1,89	> 0,05
	Локоть	Э	5,17±0,38	4,20±0,22	-0,97±0,44	-18,76	2,22	> 0,05
		К	4,75±0,47	4,62±0,18	-0,13±0,50	-2,73	0,25	> 0,05
	Плечо	Э	2,46±0,35	1,54±0,08	-0,92±0,38	-37,40	2,42	> 0,05
		К	2,90±0,16	2,37±0,22	-0,53±0,28	-18,28	0,89	> 0,05
	Таз	Э	1,47±0,23	0,94±0,08	-0,53±0,25	-36,04	2,12	> 0,05
		К	1,35±0,07	0,72±0,25	-0,63±0,26	-46,67	2,43	> 0,05
Рывок	Кисть	Э	5,53±1,21	12,50±1,82	6,97±2,18	126,04	3,19	< 0,05
		К	5,58±1,53	11,20±1,25	5,62±1,98	100,71	2,84	< 0,05
	Локоть	Э	1,83±0,27	2,50±0,30	0,67±0,40	37,16	1,66	> 0,05
		К	1,96±0,37	2,20±0,39	0,24±0,54	12,24	0,45	> 0,05
	Плечо	Э	0,84±0,35	0,88±0,17	0,04±0,39	4,76	0,10	> 0,05
		К	0,71±0,20	0,78±0,20	0,07±0,28	9,86	0,25	> 0,05
	Таз	Э	0,39±0,12	0,52±0,03	0,13±0,13	33,33	1,00	> 0,05
		К	0,39±0,17	0,24±0,06	-0,15±0,18	-38,47	0,83	0,05
Основная фаза в целом	Кисть	Э	13,25±1,05	17,99±0,48	4,74±1,15	35,77	4,10	< 0,01
		К	13,77±0,71	16,41±0,68	2,64±0,97	19,17	2,69	< 0,05
	Локоть	Э	7,00±0,37	6,70±0,30	-0,30±0,48	-4,28	0,63	> 0,05
		К	6,71±0,11	6,82±0,16	0,11±0,19	1,64	0,56	> 0,05
	Плечо	Э	3,30±0,43	2,32±0,20	-0,98±0,47	-29,70	2,07	> 0,05
		К	3,61±0,19	3,15±0,15	-0,46±0,27	-12,75	1,92	> 0,05
	Таз	Э	1,86±0,26	1,46±0,08	-0,40±0,27	-21,50	1,47	> 0,05
		К	1,84±0,20	0,96±0,16	-0,83±0,26	-47,82	3,24	> 0,05

При выполнении рывка достоверное увеличение отмечено в скорости движения кисти со снарядом ($p < 0,5$) у испытуемых обеих групп, что сохранилось и в конце движения. В отличие от мальчиков, девочки в меньшей степени включают в работу мышцы нижних конечностей, об этом свидетельствует незначительное изменение скорости движения таза у них. Более того, у девочек контрольной группы наблюдалось даже уменьшение скорости движения таза в конце педагогического эксперимента по сравнению с началом.

Анализ динамики угловой скорости движения звеньев тела у мальчиков показывает, что при выполнении тяги отмечено достоверное увеличение угловой скорости плечевого сустава у обеих групп испытуемых, с более выраженным темпом прироста в экспериментальной группе (92,72%, $p < 0,001$ против 46,33%, $p < 0,01$) (табл. 7). При выполнении рывка достоверное увеличение угловой скорости отмечено у мальчиков экспериментальной группы в движении предплечья (на 82,05%, $p < 0,05$) и плеча (на 138,80%, $p < 0,01$). Изменения, произошедшие в контрольной группе, носили недостоверный характер ($p > 0,05$). В конце движения достоверное увеличение угловой скорости отмечено только в движении предплечья ($p < 0,05$) у школьников экспериментальной группы, что свидетельствует об активном заключительном хлестообразном движении кисти в момент выполнения финального усилия.

Таблица 7

Изменение угловой скорости движения звеньев тела в основной фазе метания мяча у мальчиков 11–12 лет, рад/с ($\bar{X} \pm m$)

Момент движения	Точка тела	Группа	Период эксперимента		Разность и ее ошибка		Достоверность разности	
			Начало	Конец	В абсолют. величинах	В%	t	P
Тяга	Пред-плечье	Э	14,50±3,04	10,50±4,82	-4,00±5,70	-27,59	0,70	> 0,05
		К	11,16±0,46	8,23±2,87	-2,93±2,90	-26,26	1,01	> 0,05
	Плечо	Э	15,12±1,43	29,16±1,22	14,04±1,88	92,72	7,47	< 0,001
		К	18,93±1,18	27,70±1,18	8,77±1,67	46,33	5,26	< 0,01
	Туловище	Э	3,58±0,72	3,84±0,72	0,26±1,02	7,26	0,26	> 0,05
		К	2,52±0,30	2,54±0,22	0,02±0,37	0,79	0,05	> 0,05
Рывок	Пред-плечье	Э	14,54±2,20	26,47±3,98	11,93±4,55	82,05	2,62	< 0,05
		К	18,93±2,42	18,02±2,00	-0,91±3,14	-4,81	0,29	> 0,05
	Плечо	Э	-5,67±0,68	-13,54±1,81	7,87±1,93	138,80	4,08	< 0,01
		К	-10,21±2,79	-13,52±2,05	3,31±3,45	32,42	0,96	> 0,05
	Туловище	Э	-0,91±0,08	-1,24±0,80	-0,33±0,80	36,26	0,41	> 0,05
		К	-1,02±0,11	-0,70±0,19	-0,32±0,22	-31,37	1,45	> 0,05
Конец движения	Пред-плечье	Э	29,04±1,28	36,93±2,86	7,93±3,13	27,31	2,56	< 0,05
		К	30,28±2,66	26,66±2,14	-3,02±3,41	-13,28	0,88	> 0,05
	Плечо	Э	9,59±1,19	13,11±2,10	3,52±2,41	36,70	1,41	> 0,05
		К	8,55±1,65	12,88±1,75	4,33±2,41	50,64	1,80	> 0,05
	Туловище	Э	2,67±0,75	2,60±0,57	-0,07±0,94	-2,63	0,07	> 0,05
		К	1,50±0,09	1,84±0,25	0,26±0,27	22,67	0,96	> 0,05

Так же, как и у мальчиков, у девочек экспериментальной группы при выполнении тяги увеличилась угловая скорость движения плечевого сустава (на 17,25%, $p < 0,05$), чего не наблюдалось у их сверстниц из контрольной группы (табл. 8). При выполнении рывка в обеих группах достоверно увеличилась угловая скорость перемещения предплечья (на 73,69%, $p < 0,001$ и 55,90%, $p < 0,05$) и плечевого сустава у девочек экспериментальной группы (на 140,21%, $p < 0,05$). Конец движения характеризуется достоверным увеличением угловой скорости движения предплечья у испытуемых обеих групп.

Таблица 8

Изменение угловой скорости движения звеньев тела в основной фазе метания мяча у девочек 11–12 лет, рад/с ($\bar{X} \pm m$)

Момент движения	Точка тела	Группа	Период эксперимента		Разность и ее ошибка		Достоверность разности	
			Начало	Конец	В абсолют. величинах	В%	T	P
Тяга	Пред-плечье	Э	13,09±5,44	10,19±3,87	-2,90±6,68	-22,15	0,43	> 0,05
		К	15,68±2,63	14,79±3,48	0,89±4,36	5,70	0,20	> 0,05
	Плечо	Э	13,16±0,60	15,43±0,77	2,27±0,90	17,25	2,59	< 0,05
		К	11,64±1,65	12,74±0,72	1,10±1,80	9,45	0,61	> 0,05
	Туловище	Э	2,08±0,67	1,64±0,25	0,44±0,71	-21,15	0,62	> 0,05
		К	2,52±0,74	3,12±0,51	0,60±0,72	23,81	0,84	> 0,05
Рывок	Пред-плечье	Э	-19,04±1,95	14,03±5,63	33,07±5,96	73,69	5,55	< 0,001
		К	-0,20±3,01	10,98±2,60	11,18±3,98	55,90	2,84	< 0,05
	Плечо	Э	-2,98±0,94	-7,16±1,19	4,18±1,58	140,27	2,75	< 0,05
		К	-2,07±1,41	-5,19±1,47	3,12±2,03	150,72	1,53	> 0,05
	Туловище	Э	-0,80±0,12	-1,02±0,46	0,22±0,48	27,50	0,46	> 0,05
		К	-0,78±0,46	-0,89±0,33	0,11±0,57	14,10	0,19	> 0,05

Конец движе-ния	Пред- плечье	Э	$-4,88 \pm 1,11$	$24,23 \pm 2,11$	$29,21 \pm 3,23$	386,50	9,06	$< 0,001$
		К	$-5,48 \pm 1,17$	$25,77 \pm 1,30$	$31,25 \pm 3,43$	368,10	9,12	$< 0,001$
	Плечо	Э	$11,13 \pm 1,20$	$8,27 \pm 1,41$	$-1,91 \pm 1,42$	-18,77	1,34	$> 0,05$
		К	$9,57 \pm 1,86$	$7,55 \pm 1,45$	$-2,02 \pm 1,69$	-21,11	1,20	$> 0,05$
	Тулови- ще	Э	$1,23 \pm 1,59$	$0,62 \pm 0,30$	$-0,66 \pm 0,66$	-51,28	1,00	$> 0,05$
		К	$1,74 \pm 1,02$	$2,23 \pm 0,37$	$0,49 \pm 1,09$	8,16	0,45	$> 0,05$

Как было отмечено выше, результат в метаниях зависит, главным образом, от скорости вылета и угла вылета снаряда. Рассматривая динамику этих показателей, следует отметить, что у школьников экспериментальной группы произошло достоверное увеличение угла вылета снаряда к концу педагогического эксперимента (у мальчиков на 30,22%, $p < 0,01$; у девочек на 16,85%, $p < 0,05$). Изменения этого показателя в контрольной группе носили недостоверный характер ($p > 0,05$) (табл. 9).

Таблица 9

Изменение угла вылета, скорости вылета и результатов в метании мяча у школьников экспериментальной и контрольной групп 11–12 лет ($\bar{X} \pm m$)

Показа- тель	Пол	Группа	Период эксперимента		Разность и ее ошибка		Достоверность разности	
			Начало	Конец	В абсолют. величинах	В%	t	P
Угол вы- лета, град	М	Э	$26,57 \pm 2,52$	$34,60 \pm 1,80$	$8,03 \pm 3,10$	30,22	2,59	$< 0,001$
		К	$25,08 \pm 1,01$	$27,17 \pm 3,05$	$2,09 \pm 3,21$	3,98	0,65	$> 0,05$
	Д	Э	$26,53 \pm 1,28$	$31,00 \pm 1,38$	$4,47 \pm 1,88$	16,85	2,38	$< 0,05$
		К	$27,23 \pm 2,52$	$28,64 \pm 0,85$	$1,41 \pm 2,66$	5,18	0,53	$> 0,05$
Скорость вылета, м/с	М	Э	$14,47 \pm 0,27$	$19,90 \pm 0,53$	$5,43 \pm 0,59$	37,53	9,13	$< 0,001$
		К	$15,00 \pm 0,49$	$17,75 \pm 0,56$	$2,75 \pm 0,74$	18,33	3,70	$< 0,01$
	Д	Э	$13,25 \pm 1,05$	$17,99 \pm 0,48$	$4,72 \pm 1,15$	35,77	4,09	$< 0,01$
		К	$13,77 \pm 0,71$	$16,41 \pm 0,68$	$2,64 \pm 0,98$	19,17	2,69	$< 0,05$
Результат в ме- тании мя- ча, м	М	Э	$18,00 \pm 1,65$	$30,26 \pm 2,89$	$12,26 \pm 3,33$	68,11	3,68	$< 0,01$
		К	$18,92 \pm 1,55$	$25,69 \pm 2,20$	$6,77 \pm 2,70$	35,78	2,51	$< 0,05$
	Д	Э	$14,05 \pm 1,42$	$21,05 \pm 1,90$	$7,00 \pm 2,37$	49,82	2,95	$< 0,05$
		К	$15,04 \pm 2,50$	$17,23 \pm 2,00$	$2,19 \pm 3,20$	14,56	0,68	$> 0,05$

Скорость вылета снаряда у испытуемых обеих групп достоверно увеличилось ($p < 0,05-0,001$), однако темпы прироста гораздо выше у школьников экспериментальной группы (35,77–37,53% против 18,33–19,17%). Большие скорость и угол вылета снаряда позволили испытуемым экспериментальной группы достичь и значительно лучших результатов в метании мяча, в сравнении с их сверстниками из контрольной группы.

Таким образом, анализ изменения биомеханических параметров техники метания мяча показал, что у школьников, занимающихся по экспериментальной программе, произошли более выраженные изменения по всем рассматриваемым показателям, упорядочилось проведение всех моментов движения, увеличилась длина траектории перемещения кисти с мячом, угол и скорость вылета, что позволило им добиться более высоких результатов в метании мяча по сравнению со школьниками из контрольной группы, в занятиях с которыми использовалась традиционная система упражнений.

Zdanevich A.A. Technique changes in kinetic and dynamic parameters In process of forming children moving habits while throwing

The biomechanical analysis of children throwing movement was organized with the aim of revealing the most rational means of movements in physical culture teaching.

The analysis in changes of the biomechanical parameters of the ball throwing technique showed that trainer participating in the experiment made more prominent progress especially in the movement before rushing the length of trajectory of the shifted fist with a ball the angle and the speed have increased too. It has resulted in obtaining higher results in throwing, in comparison with the group using traditional modes of training.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 03.04.03