

698

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

на правах рукописи

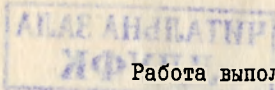
ЕРДАКОВ СЕРГЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ ПЕДАЛИРОВАНИЯ
У ВЕЛОСИПЕДИСТОВ В СОСТОЯНИИ МЫШЕЧНОГО УТОМЛЕНИЯ

(I30004 - теория и методика физического воспитания
и спортивной тренировки)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание учёной степени
кандидата педагогических наук

Москва 1972



Работа выполнена на кафедре велосипедного спорта
(зав. кафедрой - доцент А.А.Красников) Государственного
Центрального ордена Ленина института физической культуры
(ректор - доцент В.И.Маслов).

Научный руководитель - доктор биологических наук
В.В.Михайлов.

Научный консультант - доцент А.А.Красников.

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор Н.Д.Граевская;
кандидат педагогических наук А.В.Седов.

Ведущее учреждение - Грузинский Государственный институт
физической культуры.

Автореферат разослан " 16 " _____ 1973 г.

Защита диссертации состоится " 14 " _____ 1973 г.
в _____ часов на заседании Учёного совета Государственного
Центрального ордена Ленина института физической культуры
(г.Москва, Сиреневый бульвар, 4).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Учёный секретарь Совета

А.П.Варакин

Выполнение двигательных действий в состоянии утомления без снижения их эффективности является актуальным вопросом большинства видов человеческой деятельности.

В велосипедном спорте устойчивость техники педалирования в состоянии утомления, а отсюда возможное сохранение эффективности физиологических затрат может способствовать более длительному выполнению работы без снижения ее интенсивности.

Однако выявлению специальных методов, которые могли бы способствовать приобретению повышенной устойчивости техники педалирования в состоянии утомления, до сих пор не уделялось внимания.

В литературе по различным видам трудовой, военной и спортивной деятельности приводится немало примеров сохранения двигательной координации в состоянии утомления, где повышенная устойчивость достигалась благодаря выполнению одного и того же упражнения на протяжении длительного времени / С. Gugenheim, 1953; M. Strallo, 1956; Г. И. Гурвич и Л. И. Бондарев, 1958; П. И. Кандидатов, 1958; W. Frederik, 1959; B. Schneider, 1963; В. Н. Козлов, 1966; А. М. Лазарева, 1970; И. П. Ратов и В. В. Абросимов, 1970; Т. П. Волькина с соавт., 1971; В. П. Загрядский и А. С. Егоров, 1971; В. В. Михайлов, 1971 и др. /. Однако приобретение повышенной устойчивости двигательных действий в состоянии утомления необходимо в более короткие сроки.

Результаты ранее используемых специальных методов, которые способствовали бы приобретению повышенной устойчивости двигательных действий, носили разноречивый характер. Причина этого заключалась в том, что исследователи не всегда учитывали такие факторы, как сложность навыка, степень утомления орга-

низма, характер работы, степень усвоенного навыка и многие другие (J.C. Jahnke and C.P. Dunkan. 1956; W.S. Lotter. 1959; J.W. Clark and W.R. Stewenson. 1962; W.H. Phillips. 1963; K.B. Alderman. 1965. A.V. Saggon. 1969; A.A. Самвелян, 1971 и др.) В связи с чем затруднена возможность применения этих методов в других видах двигательной деятельности без предварительного исследования.

Целью настоящей работы было изучение эффективности совершенствования техники педалирования в состоянии мышечного утомления.

Задачи, методы и организация исследования

Задачи исследования сводились к следующему: определить влияние утомления на технику педалирования велосипедистов различной квалификации; найти метод повышения устойчивости двигательных навыков педалирования в состоянии утомления.

Решение поставленных задач осуществлялось на модели работы командной гонки преследования на 4 км /рис. 1/. Работа выполнялась на модифицированном велоэргометре "Монарк" по следующей программе.

Со старта, в течение 15 сек, велосипедист выполнял работу повышенной мощности /модель первой позиции в гонке на треке; в лабораторных условиях эта мощность работы была принята за 100% /. Затем в течение 45 сек. велосипедист выполнял работу пониженной мощности /модель четвертой-третьей-вто-

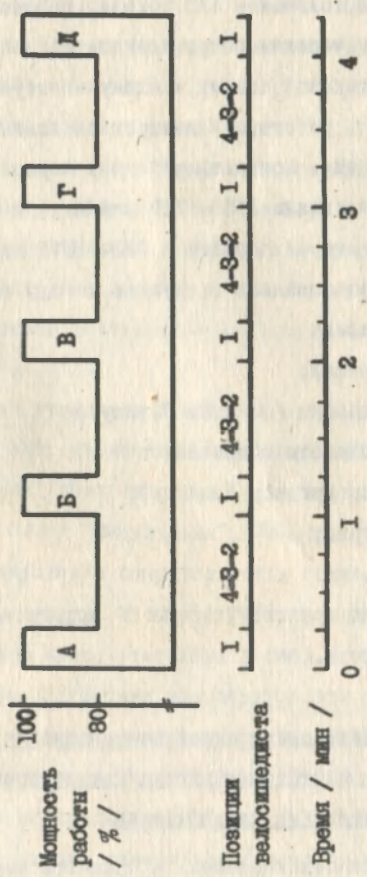


Рис. 1 Модель командной гонки преследования.

рой позиций в гонке на треке; в лабораторных условиях эта мощность работы была принята за 80% /, Такое соотношение повторялось 4 раза. Заканчивалось задание моделированием первой позиции. Общая продолжительность работы составляла 4 мин.15сек. Темп работы был постоянным - 120 об/мин. Мощность работы регулировалась путем изменения сопротивления на маховике велоэргометра. В предварительных опытах каждому испытуемому подбиралась такая мощность работы, при которой он заканчивал ее в состоянии изнеможения. Мощность работы в первой позиции у разных испытуемых составляла 1530-1729 кгм/мин, а мощность работы четвертой-третьей-второй позиций - 1224-1376 кгм/мин.

В работе использовались следующие методы исследования:

электромиография;
тензодинамография;
вектординамография (по И.П. Ратову);
регистрация частоты оборотов;
газоанализ (по Дугласу-Холдену);
пневмотахометрия;
пульсометрия.

В исследовании приняло участие 57 испытуемых /17 мастеров спорта и 40 новичков/.

Влияние утомления на технику педалирования и
деятельность вегетативных функций у велосипедистов
различной квалификации

Оценка техники педалирования в процессе нарастания утомления определялась по изменениям темпа и временной вариатив-

ности соседних циклов оборота шатуна, изменениям величины прилагаемых усилий и характеру их распределения в обороте.

Для этого испытуемым велосипедистам - 10 мастерам спорта и 10 новичкам - предлагалось выполнение вышеуказанной модели работы. Анализ результатов исследований показал, что у всех испытуемых отклонение темпа от заданного /120 об/мин/ происходило не более, чем на 3% (табл. 1). Вертикальные усилия у мастеров спорта увеличивались с 35 кг в неустойчивом состоянии до 37,3 кг в состоянии утомления, горизонтальные усилия уменьшались соответственно с 26,2 до 25,3 кг. У велосипедистов-новичков вертикальные усилия увеличивались с 32,5 кг в неустойчивом состоянии до 33,9 кг в состоянии утомления, горизонтальные усилия уменьшались соответственно с 8,2 до 6,9 кг.

В состоянии утомления изменения в прилагаемых усилиях происходили за счет увеличения максимальных вертикальных усилий и снижения горизонтальных, т.е. характер педалирования становился более "импульсным". Известно также, что "импульсное" педалирование сопровождается более активным участием в работе мышц рук и спины. Регистрация биоэлектрической активности 6 мышц, указанных в табл.2, в неустойчивом и утомленном состояниях подтвердила эти факты.

Сравнение вектординамограмм мастеров спорта и новичков показало, что распределение усилий в каждом последующем обороте отличалось от предыдущего /рис.2/. Кроме этого, было обнаружено, что каждый велосипедист имел индивидуальный характер распределения усилий в обороте шатуна, отличающийся у правой и левой ноги. В состоянии утомления вектординамографические кривые также изменялись, но иногда это относилось

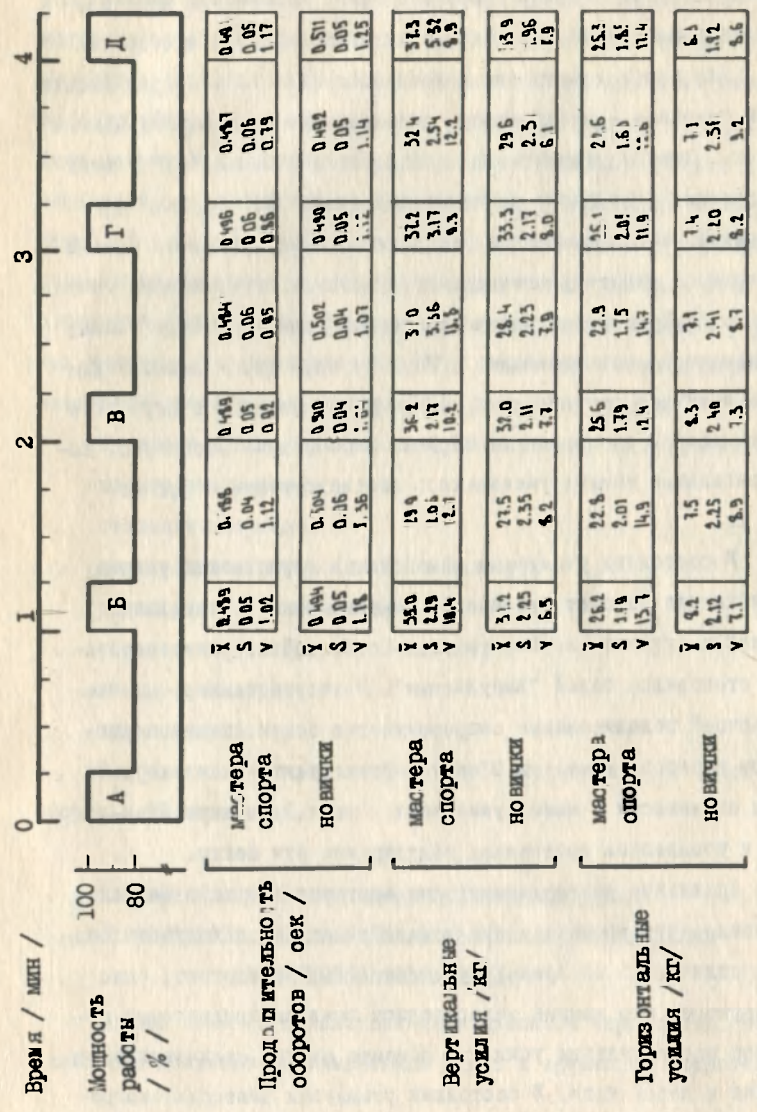


Табл. 1 Влияние утомления на деятельность некоторых параметров техники педалирования

Испытуемые	Суммарная величина электрической активности (%) мышц					
	лучевой сгибатель кисти	трехглавая плеча	трапецие- видная	дельто- видная	выпрямитель позвоночника (крестцово- остистая)	широкая шнечная спинная
С-в	92.5	78.9	110.0	100.0	100.0	105.6
З-н	164.0	129.1	235.0	197.0	103.1	174.0
Л-н	103.1	169.8	129.3	121.5	122.9	135.1
М-в	98.9	114.2	104.0	71.4	100.0	102.1
Ма-в	30.7	100.0	110.0	23.5	102.0	103.2
Ж-в	110.7	62.5	115.3	89.2	102.4	104.6
Б-в	105.2	100.0	64.4	88.1	104.0	101.2
А-в	138.1	80.0	110.1	100.2	105.1	102.9
Со-в	135.7	84.5	158.9	95.1	57.9	81.9

Табл. 2 Влияние утомления /период "Д"/ на функцию про-
вание некоторых мышц рук и туловища /за 100%
взяти показатели периода "Б"/

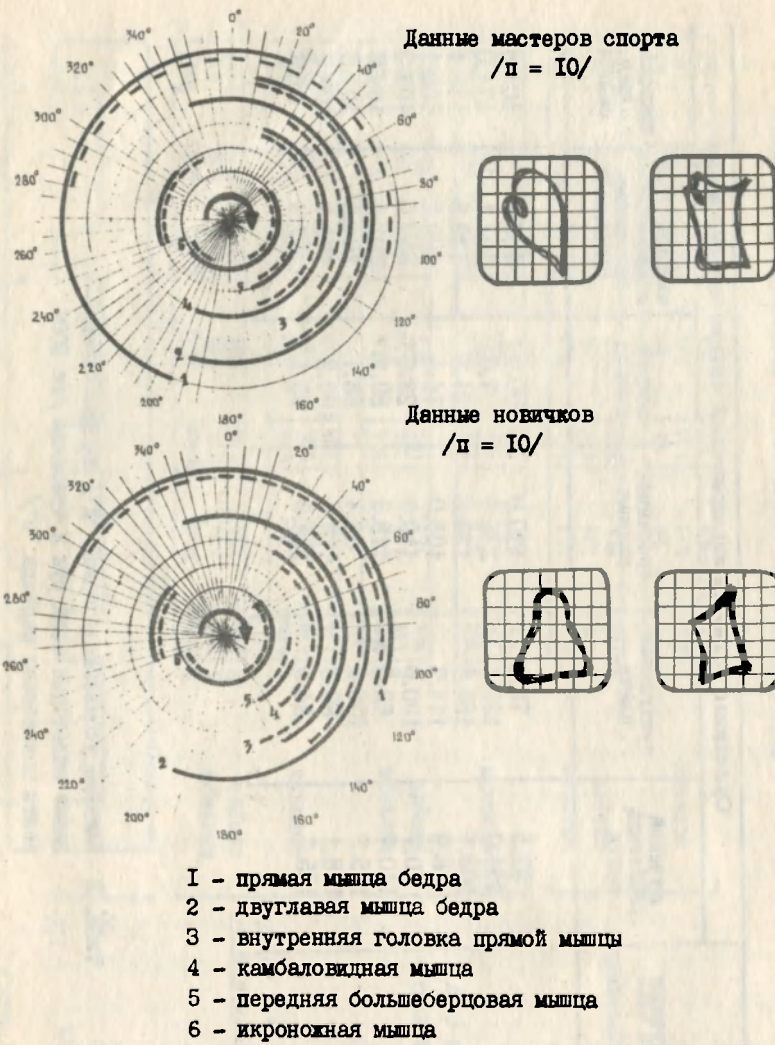


Рис. 2 Периоды напряжения и расслабления мышц в цикле оборота шатуна в неутомлённом /сплошная линия/ и утомлённом /пунктир/ состояниях. Характер вектординамограмм правой ноги в неутомлённом /левые квадраты/ и утомлённом /правые квадраты/ состояниях.

лишь к одной ноге.

Итак, исследование параметров, характеризующих внешнюю структуру техники педалирования, показало, что в состоянии утомления при работе субмаксимальной мощности изменения происходят в величине прилагаемых усилий и характере их распределения в цикле оборота шатуна при относительном постоянстве темпа.

Изучение характера работы отдельных мышц, участвующих в педалировании, осуществлялось методом электромиографии. Регистрировалась биоэлектрическая активность /БЭА/ 6 мышц ног и 6 мышц рук и туловища у 20 испытуемых /10 мастеров спорта и 10 новичков/.

Расчеты БЭА мышц проводились по следующим параметрам: выявлению времени и зон активности в цикле оборота шатуна; вычислению суммарной БЭА мышц; вычислению интенсивности БЭА мышц.

Изучение изменений времени активности мышц в цикле оборота показало, что почти во всех случаях в состоянии утомления оно достоверно уменьшалось, кроме передней большеберцовой мышцы, у которой время активности увеличивалось (табл. 3). Период активности мышц при этом перемещался преимущественно из верхней и нижней зон оборота шатуна в переднюю и заднюю зоны (рис. 2). Но суммарная БЭА мышц и интенсивность БЭА достоверно увеличивались, кроме передней большеберцовой мышцы, у которой эти параметры достоверно уменьшались /табл. 3/.

Таким образом, в основе изменений прилагаемых к педалям усилий лежали изменения в работе мышц, которые, в свою очередь, явились ответной реакцией на состояние утомления.

№	Название мышц	Суммарная БЭА мышц		Интенсивность БЭА мышц		Время напряжения мышц	
		мс	новички	мс	новички	мс	новички
1	Правая м. бедра	$t_1 > 0.1$	$t_7 > 0.1$	$t_{15} > 0.1$	$t_{19} > 0.1$	—	$t_{21} > 0.5$
2	Левая м. бедра	$t_2 > 0.5$	$t_8 < 0.5$	$t_{14} > 0.1$	$t_{20} > 0.1$	$t_{26} > 0.5$	$t_{32} > 0.5$
3	Внутренняя широчная м.	$t_3 > 0.1$	$t_9 > 0.5$	$t_{15} > 0.1$	$t_{21} > 0.1$	$t_{27} > 0.5$	$t_{33} > 0.5$
4	Передняя в.берцовая м.	$t_4 < 0.5$	$t_{10} < 0.5$	$t_{16} > 0.1$	$t_{22} > 0.1$	$t_{28} > 0.5$	$t_{34} > 0.5$
5	Угловая м.	$t_5 < 0.5$	$t_{11} < 0.5$	$t_{17} > 0.1$	$t_{23} > 0.1$	$t_{29} > 0.1$	$t_{35} > 0.1$
6	Намывовидная м.	$t_6 > 0.1$	$t_{12} < 0.5$	$t_{18} > 0.1$	$t_{24} < 0.5$	$t_{30} > 0.5$	—

Табл. 3 Достоверность различия в показателях биоэлектрической активности мышц между периодами работ "Б" и "Д" у мастеров спорта и новичков.

Для определения эффективности физиологических затрат и выявления изменений в деятельности вегетативных параметров в состоянии утомления была проведена серия опытов. В периоды работы повышенной мощности /рис. 1, "Б", "Д"/ непрерывно определялись показатели, указанные в табл. 4. В опытах вработывание завершалось к периоду "Б". В это время испытуемые не ощущали утомления, но в период "Д" оно проявлялось в наибольшей степени. В период "А" вработывание еще не заканчивалось, поэтому при определении влияния утомления на вегетативные функции сопоставлялись периоды "Б" и "Д".

Кислородная стоимость этих периодов работы, стандартных по мощности и продолжительности, оказалась не одинаковой. В состоянии утомления стоимость увеличивалась у всех испытуемых на 10,4-17,6% по сравнению с неутомленным состоянием /табл.4/. Соответственно увеличились: потребление кислорода на 0,9 - 22,6%; частота сердечных сокращений на 2,4 - 8,7%; кислородный пульс на 0,9-14,8%; легочная вентиляция на 2,2 - 24,1%; частота дыхания на 15,6 - 40,6%. У всех испытуемых за исключением М-ва, в связи с учащением дыхания, несколько уменьшились величины дыхательного объема и процента поглощения кислорода. Величина "долгового" компонента кислородного запроса /разница между запросом и потребленным кислородом во время работы/ у испытуемых, представленных в табл. 4, в период "Б" составили в среднем 30,3%, а в период "Д" - 64,8%.

Итак, мы не обнаружили четких признаков дискоординации функций в деятельности вегетативных систем - по мере нарастания утомления потребление кислорода все время возрастало,

Испытуемые	O ₂ (STPD) (мл/мин.)	%, O ₂	Частота сердеч- ных со- краще- ний (за 1 мин.)	O ₂ -пульс (мл)	V _E (VTFS), л/мин.	Часто- та ды- хания (за 1 мин.)	Дыха- тельный объем (VTFS) (мл)	O ₂ -запрос-STPD (л/мин.)	периоды								
									АВС	Д							
М-В	1630	4000	2,88	3,10	168	174	21,6	23,0	137,0	140,0	—	—	—	—	5358	122¼	203°
Ш-В	4360	4400	3,82	3,51	—	—	—	—	126,5	139,0	—	—	—	—	6340	150,6	220°
Х-Н	4010	4350	3,85	3,65	181	200	21,6	21,8	115,3	132,1	48	60	2,00	2100	5792	11800	201°
М-Н	3816	4680	3,59	3,25	187	202	20,2	23,2	117,9	146,4	61	90	18,0	1630	4392	12068	263°
Я-В	4120	4490	3,34	3,29	177	189	23,2	23,8	137,1	152,0	43	66	2860	2301	5300	11400	228°
Х-В	3900	4140	3,81	3,65	203	210	19,0	19,7	113,1	125,1	61	74	1710	1691	4370	12080	276°

Табл. 4 Влияние утомления на кислородную стоимость мышечной работы и некоторые вегетативные показатели

достигая к концу работы 80-90% своего максимального уровня. Соответственно этому увеличивались параметры внешнего дыхания и сердечной деятельности.

Изучение вышеуказанных параметров в процессе выполнения работы показало, что велосипедисты значительную часть работы субмаксимальной мощности выполняют в состоянии утомления при весьма заметных изменениях в деятельности двигательных функций и отсутствии четких признаков дискоординации вегетативных систем, что является характерным явлением для работы данной мощности. Но при работе умеренной мощности этот феномен наблюдается далеко не всегда /Е.М. Беркович, 1964; В.В. Михайлов, 1971/. Следовательно, если выполнять работу субмаксимальной мощности не в предельной стадии утомления или работу большой и умеренной мощности на ранних стадиях утомления, то отсутствие четких признаков дискоординации вегетативных и двигательных функций дает основание к реальной возможности совершенствования технического мастерства велосипедистов не только в не утомленном, но и в утомленном состоянии, адаптация двигательных параметров к которому будет способствовать повышенной устойчивости техники педалирования.

Исследование эффективности совершенствования
двигательного навыка педалирования в состоянии
утомления у велосипедистов

Воспитание устойчивости двигательного навыка педалирования велосипедистов в состоянии утомления - такова была задача педагогического эксперимента. Из велосипедистов 3 разряда и

новичков были сформированы опытная и контрольная группы по 10 человек каждая. Опытная группа занималась совершенствованием техники педалирования на велосипедных трехроликовых станках в течение 30 мин. на фоне утомления /60-80% по Р. Райту/, т.е. после проведения двухчасовой тренировки.

Контрольная группа выполняла это же задание в начале тренировочного занятия. Общий объем работы, проделанной над совершенствованием техники педалирования для обеих групп, был одинаков и составил в течение 4-х месяцев эксперимента 25 часов 30 мин. у каждого испытуемого. Объем остальной тренировочной работы также был идентичен в обеих группах.

Перед началом выполнения намеченной программы эксперимента занимающиеся обеих групп в первой декаде января прошли первое тестирование, в котором по динамографической характеристике был определен уровень техники педалирования велосипедистов и степень изменения ее в состоянии утомления. Затем такие тестирования проводились ежемесячно на протяжении всего эксперимента. Все результаты доводились до сведения занимающихся обеих групп.

В каждом тестировании велосипедисты выполняли работу стандартной мощности 1755 кгм/мин /темп 90 об/мин, нагрузка 3,0 кп/ максимально возможное время. Через 30сек. после начала работы проводилась запись тангенциальных динамографических усилий, которые служили интегративным показателем техники педалирования. Повторная запись проводилась за 30 сек. до окончания работы.

Изменения в технике педалирования, происходящие в ре-

зультате совершенствования двигательного навыка в опытной и в контрольной группах, определялись по достоверности различия параметрического критерия Стьюдента, а сравнение этих же параметров между опытной и контрольной группами - по достоверности непараметрического критерия χ /Ван дер Вардена/.

При анализе результатов тестирования не обнаружилось линейной зависимости процесса совершенствования в показателях техники педалирования. Это дало повод на основе определения достоверности различий выявить сроки наиболее существенных изменений.

В опытной группе при тестированиях /табл. 5/ не наблюдалось достоверного различия в показателях техники педалирования велосипедистов в неустоленном и устоленном состояниях / $t_1 < 0,5$; $t_2 < 0,5$; $t_3 < 0,5$; $t_4 < 0,5$ /, что объясняется приобретением повышенной устоливости в состоянии устоления.

Однако в каждом тестировании характер этих изменений был различен. В первые два месяца они были значительно больше, чем в третьем тестировании, что объясняется повышением устоливости техники педалирования в состоянии устоления. Различие между показателями второго и третьего тестирования в устоленном состоянии становится статистически достоверным / $t_2 > 0,5$ /. В этот период /март-апрель/ и происходили наиболее существенные изменения в технике педалирования.

У испытуемых контрольной группы /табл. 6/, так же как и опытной наблюдалась тенденция улучшения техники педалирования в ходе эксперимента. В неустоленном состоянии достоверные изменения происходили в период между вторым и третьим тести-

Критерии	1-й ТЕСТ (Январь)		2-й ТЕСТ (Февраль)		3-й ТЕСТ (Март)		4-й ТЕСТ (Апрель)	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
t - критерий между величинами неутомленного и утомленного состояния	$t_1 < 0.5$		$t_2 < 0.5$		$t_3 < 0.5$		$t_4 < 0.5$	
t - критерий между величинами неутомленного состояния	$t_5 < 0.5$		$t_6 < 0.5$		$t_7 < 0.5$			
		$t_8 < 0.5$		$t_9 > 0.5$				
					$t_{10} > 0.5$			
t - критерий между величинами утомленного состояния			$t_{11} < 0.5$		$t_{12} > 0.5$		$t_{13} < 0.5$	
				$t_{14} > 0.5$				
					$t_{15} > 0.5$			

Табл. 5 Достоверность различия между величинами максимальных тангенциальных усилий при pedalитовании в неутомленном /А/ и утомленном /Б/ состояниях в процессе экспериментальной тренировки в опытной группе.

Критерии	1-й ТЕСТ (Январь)		2-й ТЕСТ (Февраль)		3-й ТЕСТ (Март)		4-й ТЕСТ (Апрель)	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
t - КРИТЕРИЙ МЕЖДУ ВЕЛИЧИНАМИ НЕУТОМЛЁННОГО И УТОМЛЁННОГО СОСТОЯНИЙ	$t_{17} < 0.5$		$t_{18} < 0.5$		$t_{19} > 0.1$		$t_{20} > 0.1$	
t - КРИТЕРИЙ МЕЖДУ ВЕЛИЧИНАМИ НЕУТОМЛЁННОГО СОСТОЯНИЯ	$t_{21} < 0.5$		$t_{22} > 0.5$		$t_{23} < 0.5$			
			$t_{24} > 0.5$		$t_{25} < 0.5$			
t - КРИТЕРИЙ МЕЖДУ ВЕЛИЧИНАМИ УТОМЛЁННОГО СОСТОЯНИЯ			$t_{26} > 0.5$		$t_{27} < 0.5$			
					$t_{28} < 0.5$		$t_{29} < 0.5$	
					$t_{30} < 0.5$		$t_{31} < 0.5$	

Табл. 6. Достоверность различия между величинами максимальных тангенциальных усилий при педальровании в не утомленном /А/ и утомленном /Б/ состояниях в процессе экспериментальной тренировки в контрольной группе.

Опытная группа		Достоверность различия (χ)	Контрольная группа	
Тесты	Состояние спортсмена		Состояние спортсмена	Тесты
1-й тест (январь)	А	$\chi_1 < 0,5$	А	1-й тест (январь)
	Б	$\chi_2 < 0,5$	Б	
2-й тест (февраль)	А	$\chi_3 < 0,5$	А	2-й тест (февраль)
	Б	$\chi_4 < 0,5$	Б	
3-й тест (март)	А	$\chi_5 < 0,5$	А	3-й тест (март)
	Б	$\chi_6 > 0,5$	Б	
4-й тест (апрель)	А	$\chi_7 < 0,5$	А	4-й тест (апрель)
	Б	$\chi_8 > 0,1$	Б	

Табл. 7. Достоверность различия между величинами максимальных генеральных усилений по подразделениям в неутраченном /А/ и утраченном /Б/ состояниях в процессе экспериментальной тренировки опытной и контрольной групп.

рованиями $t_{1n} > 0,5$ /. Таким образом, в период тренировки с февраля по март произошли наибольшие изменения в технике педалирования $t_{1n} > 0,1$ /. Определение достоверности различия между неутомленным и утомленным состояниями в каждом тестировании показало, что техника педалирования улучшалась, а устойчивость ее в состоянии утомления вплоть до марта оставалась на прежнем уровне $t_{1n} < 0,5$; $t_{1n} < 0,5$ /. В последний месяц экспериментальной тренировки существенных изменений в технике педалирования не произошло $t_{1n} > 0,1$ /.

Определение достоверных изменений в показателях тангенциальных усилий между группами /табл. 7/ показало, что лишь в марте и апреле в значениях максимальных тангенциальных усилий в утомленном состоянии наблюдается различие в технике педалирования $\chi_n > 0,5$; $\chi_n > 0,1$ /. Этот факт еще раз подтвердил расчеты, полученные в опытной и контрольной группах о том, что в период тренировки с февраля по март и произошли наиболее существенные изменения в технике педалирования велосипедистов.

Обсуждение

Сопоставление координационной структуры движений новичков и мастеров спорта показало большую устойчивость "кругового" педалирования в состоянии утомления у последних. У новичков горизонтальные усилия были снижены на 15,9%; а у мастеров спорта - на 3,5%. При этом следует признать, что очень важный компонент технического мастерства - величина горизонтальных составляющих - у мастеров спорта составила 26,2 кг, а у новичков - 8,2 кг. Этот факт также подчеркивает более устойчивый

характер техники педалирования в состоянии утомления у мастеров спорта по сравнению с новичками.

Изменения в распределении прилагаемых к педалям усилий в состоянии утомления являлись следствием изменений работы мышц на развивающееся утомление. Так, время активности мышц в обороте шатуна у мастеров спорта уменьшалось на 21,5-48,7%, а у новичков - на 8,8 - 38,8%. Период активности мышц при этом несколько перемещался из нижней и верхней зон оборота шатуна в переднюю и заднюю зоны, а интенсивность биоэлектрических процессов в мышцах возрастала соответственно на 50,6-145,0% у мастеров спорта и на 7,0 - 75,4% у новичков. Наоборот, время активности передней большеберцовой мышцы увеличивалось у мастеров спорта и новичков на 28,0% при снижении интенсивности биоэлектрических процессов в этой мышце у мастеров спорта на 30,0% и новичков на 25,2%.

Эти изменения, происходящие в состоянии утомления в деятельности отдельных мышц, позволяли сохранять общую эффективность педалирования, результатом которой являлась возможность продолжения заданных для испытуемых режимов работы. Правда, техника педалирования у них изменялась с "кругового" способа педалирования на "импульсный", а этот переход сопровождался увеличением энергостойкости работы до 204-276% по сравнению с неутомленным состоянием. Но, естественно, это нельзя относить только за счёт изменений координационных отношений двигательных параметров педалирования, исключая различную эффективность метаболических процессов, тем более, что в литературе имеются факты /Е.М. Беркович, 1964; М.И. Виноградов, 1969/, указывающие на увеличение энергостойкости

упражнений в состоянии утомления при выполнении работы суб-максимальной мощности.

Однако переход с "кругового" способа педалирования на "импульсный" в состоянии утомления не является слишком благоприятной ситуацией, особенно для гонщиков, которые прочно овладели "круговым" способом; он стал для них энергетически более выгодным. Поэтому одна из задач тренировки и заключается в приобретении способности к более длительному сохранению "кругового" способа по мере нарастания утомления, но чтобы это происходило не за счет дополнительного волевого напряжения, а благодаря повышенной устойчивости двигательных действий; задача педагогического эксперимента заключалась в нахождении этого метода.

Результаты эксперимента в опытной группе, которая занималась совершенствованием техники педалирования в состоянии утомления /60-80% по Р. Райту/, подтвердили возможность применения этого метода. Однако эффект его начинал сказываться лишь после того, как были усвоены правильные навыки техники педалирования. Это подтвердили результаты эксперимента контрольной группы. Поэтому, очевидно, наиболее целесообразным будет применение этих методов в сочетании. Так, в подготовительном периоде процесс освоения техники педалирования велосипедистами младших разрядов может осуществляться по следующей схеме. Весь период должен быть разделен на II этапа /по 2-2,5 месяца в зависимости от продолжительности подготовительного периода, обусловленного климатическими условиями/. На первом этапе техникой педалирования следует заниматься на трехроликовых

велосипедных станках в течение 30 мин. в первой половине занятия, т.е. в неутомленном состоянии. Становление навыка может осуществляться по методике С.М. Минакова /1964/. Величина передачи должна устанавливаться такой, чтобы велосипедист без особого напряжения мог педалировать с частотой 90 об/мин. Занятия следует проводить 3-4 раза в неделю. На этом этапе велосипедист должен освоить правильные навыки педалирования.

На втором этапе велосипедисты должны совершенствовать технику педалирования также в течение 30 мин., но уже в конце тренировки, т.е. в состоянии утомления /60-80% по Р. Райту/. Непосредственно перед совершенствованием техники педалирования, в течение 10-15 мин., велосипедисты должны выполнять специальные упражнения. Кроме этого, по возможности, одна из 3-4 тренировок на этом этапе должна проводиться непосредственно на велосипеде в естественных условиях или в легкоатлетическом манеже. При этом велосипедисты должны приобрести повышенную устойчивость техники педалирования в состоянии утомления.

В ы в о д и

I. Индивидуальная характеристика техники педалирования велосипедистов проявляется в динамометрических показателях и характере функционирования отдельных мышц. Диапазон индивидуальных особенностей технического мастерства значительно больше у опытных велосипедистов. Основные черты индивидуализации техники - это различные варианты распределения усилий на педаль для левой и правой ноги. мастера спорта отличаются от новичков более выраженным компонентом горизонтальных

усилии. У мастеров спорта они составляют 26,2 кг, у новичков - 8,2 кг.

2. Состояние утомления у велосипедистов при переменной работе субмаксимальной мощности характеризуется изменениями в технике педалирования. У велосипедистов высоких квалификаций вертикальные усилия увеличиваются с 35 кг в неутомленном состоянии до 37,3 кг в состоянии утомления, горизонтальные усилия уменьшаются соответственно с 26,2 кг до 25,3 кг. У велосипедистов новичков вертикальные усилия увеличиваются с 32,2 кг в неутомленном состоянии до 33,9 кг в состоянии утомления, горизонтальные усилия уменьшаются соответственно с 8,2 кг до 6,9 кг.

В характере вектординамографических кривых проявляется тенденция к переходу с "кругового" способа педалирования на "импульсный".

3. При педалировании в состоянии утомления изменяется характер функционирования отдельных мышц. Это выражается в перемещении периода активности из нижней и верхней зон оборота шатуна в переднюю и заднюю зоны. У двуглавой мышцы бедра, внутренней широкой мышцы, икроножной и камбаловидной мышц уменьшается время активности в обороте шатуна: у мастеров спорта на 21,5 - 48,7%, у новичков на 8,8 - 38,8%. При этом увеличивается интенсивность биоэлектрических процессов на 50,6 - 145,0% у мастеров спорта и на 7,0 - 75,4% у новичков. У передней большеберцовой мышцы увеличивается время активности на 28% у мастеров спорта и у новичков, а интенсивность биоэлектрических процессов снижается у мастеров спорта на 30,0%, у новичков на 25,2%. Переход с "кругового" способа педалирования на "импульсный" в состоянии утомления сопровождается вовлечением в деятельность дополнительных, ранее не функ-

ционированных мышц рук и спины.

4. Деятельность вегетативных функций в состоянии утомления у велосипедистов высокой квалификации при работе субмаксимальной мощности претерпевает изменения, которые сводятся к следующему:

- а/ кислородная стоимость работы стандартной по мощности и продолжительности в состоянии утомления увеличивается на 104-176% по сравнению с неутомленным состоянием;
- б/ потребление кислорода увеличивается на 0,9-22,6%;
- в/ частота сердечных сокращений увеличивается на 2,4-8,7%;
- г/ кислородный пульс увеличивается на 0,9-14,8%;
- д/ легочная вентиляция увеличивается на 2,2-24,1%;
- е/ частота дыхания возрастает на 15,6-40,6%.

Увеличение кислородного запроса работы происходит за счет "долгового" компонента, который составляет 30,3% в неутомленном состоянии и 64,8% в состоянии утомления.

5. При совершенствовании техники педалирования в неутомленном состоянии у велосипедистов новичков наблюдается быстрое становление правильных навыков. Однако в состоянии утомления эти навыки весьма неустойчивы.

6. При совершенствовании техники педалирования в состоянии утомления у велосипедистов новичков наблюдается более медленное становление правильных навыков. Однако в состоянии утомления эти навыки весьма устойчивы.

7. Для повышения устойчивости техники педалирования в состоянии утомления велосипедистам новичкам рекомендуется в первую половину подготовительного периода 3 раза в неделю по 30 мин. тренироваться на велостанках в неутомленном состоянии. Во вторую половину подготовительного периода - также 3 раза в неделю по 30 мин., но в состоянии утомления.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Об устойчивости двигательных навыков в циклических видах спорта. Теория и практика физической культуры. 1972, № 8, стр. 14-15.

2. Энергетическая стоимость мышечной работы в состоянии утомления. Физиологический журнал СССР. 1972, № 9, стр. 1397-1402 /в соавторстве с В.В. Михайловым и др./.

3. К вопросу о возможности совершенствования технического мастерства у сношей-велосипедистов при выполнении упражнений в состоянии утомления. У научная конференция по физическому воспитанию детей и подростков. Москва, 1972, стр. 120 (в соавторстве с В.В. Михайловым).

4. Повышение устойчивости техники педалирования в состоянии утомления. В кн.: Велосипедный спорт. Изд. "ФИС", М., 1973.

материалы диссертации доложены:

а/ на научных конференциях кафедры велосипедного спорта ГЦОЛИФК в 1970, 1971, 1972 г.г.;

б/ на IX конференции молодых ученых ГЦОЛИФК в 1972 г.

