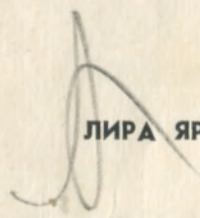


Т 41 0
X 514

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ИМЕНИ П. Ф. ЛЕСГАФТА

На правах рукописи



ЛИРА ЯРУЛОВНА ХИСМАТУЛЛИНА

**ТЕХНИКА ВРАЩАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ
ФИГУРИСТА И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ИМ**

(13.00.04 Теория и методика физического воспитания
и спортивной тренировки)

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

ЛЕНИНГРАД
1974

Работа выполнена на кафедре конькобежного спорта Государственного ордена Ленина и ордена Красного Знамени института физической культуры им. П. Ф. Лесгафта (ректор, доцент *В. У. АГЕЕВЕЦ*). Научный руководитель — профессор, доктор медицинских наук *А. Б. ГАНДЕЛЬСМАН*.

Научный консультант — доцент, кандидат технических наук *В. С. МОЧАЛИН*.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Доктор биологических наук, профессор *Л. В. ЧХАИДЗЕ*.

Заслуженный тренер СССР, мастер спорта *И. Б. МОСКВИН*.

ВЕДУЩЕЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ:

Казахский институт физической культуры.

Автореферат разослан «*5*» *апреля* 1975 г.

Защита диссертации состоится на заседании совета ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта (г. Ленинград, ул. Декабристов, 35, учебный корпус, аудитория 419) *6 мая* 1975 г. в *15* час.

Отзыв об автореферате присылать в адрес института: г. Ленинград, Ф-121, ул. Декабристов, 35.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь совета — кандидат педагогических наук, доцент *Г. И. ЧЕРНЯЕВ*.

Вращательные упражнения, как и прыжки, являются сложными элементами произвольного катания.

Педагогические наблюдения за количественным составом элементов произвольного катания сильнейших фигуристов мира и Европы показали, что на долю вращений в произвольной программе мужчин приходится в среднем 28,6% от общего числа элементов, а у женщин — 31%.

Учитывая большое значение вращений в произвольной программе фигуристов, нами было проведено исследование закономерностей, обуславливающих их качественное исполнение с целью разработки основных направлений методики обучения им.

Актуальность исследования вращательных упражнений определилась прежде всего следующими обстоятельствами:

1. Выполнение вращений часто сопровождается ошибками, устранить которые можно только на основании правильных представлений о технике движения.

2. До настоящего времени специальных исследований по технике и методике обучения вращениям в фигурном катании на коньках не проводилось.

Опрос большой группы тренеров позволил выяснить существующие взгляды на технику и методику обучения и показал, что обучение основным вращениям осуществляется по-разному.

В специальной литературе содержатся весьма краткие и неполные, а иногда противоречивые сведения по отдельным вопросам методики обучения, основанные главным образом на наблюдениях и личном опыте авторов.

Ряд авторов (Н. А. Панин, 1947, 1956; П. Я. Ромаровский, 1966; Б. Г. Сычев и Н. А. Пошехонов, 1968; С. В. Глязер, 1969; M. Proctor, 1969) рекомендуют осваивать вращение со «штанг-пируэта».

Иную точку зрения высказывают Г. Люсси и М. Ричардс

(1959), Г. П. Фелицын (1962), которые рекомендуют начинать обучение с волчка.

Большинство авторов не уделяет внимания структуре вращательных движений.

В литературе по фигурному катанию большинство авторов ограничиваются описанием техники по материалам киносъемки. Имеющиеся сведения почти не содержат численных значений кинематических характеристик отдельных частей вращения (В. М. Финников, 1925; М. Хвостов, 1925; Н. А. Панин, 1936, 1956; Г. П. Фелицын, 1962; В. П. Шаменко, 1963; Я. А. Смушкин, 1966, 1967; С. В. Глязер, 1969; М. Owen, 1960; J. Dedić, 1963; D. Stewart, 1965; A. Fullton, 1965; D. Proctor, 1969).

Использование информации о фазовой, кинематической и динамической структуре движения, определяющей решение смысловой задачи, позволит управлять процессом обучения двигательным действиям во вращательных упражнениях.

Большинство авторов (Н. А. Панин, 1956; Г. П. Фелицын, 1962; В. П. Шаменко, 1963; С. В. Глязер, 1969; S. Lidsay, 1963; m. Proctor, 1969) отмечают, что самым трудным моментом во вращательных упражнениях является умение сохранять равновесие. Однако вопросы, связанные с сохранением позы устойчивости во вращении, не рассматривались. Из всех имеющихся работ в области исследования равновесия наибольший интерес представляют работы В. С. Гурфинкеля, Я. М. Коц, М. Л. Шик, 1956; И. И. Розена, 1970; Е. В. Бирюк, 1971; Е. Я. Бондаревского, 1970 и других). В этих исследованиях нет единого мнения о роли анализаторов, участвующих в регуляции позы, и сам ее механизм не является окончательно установленным.

Существенные расхождения наблюдаются в вопросе участия вестибулярного анализатора в процессе сохранения равновесия. Мнения о том, что вестибулярный анализатор влияет на качество регуляции позы, придерживаются В. В. Петров, 1944; I. Vurgen, 1945; Г. М. Гагаева, 1949; А. Н. Крестовников, 1951; В. В. Медведев, 1952.

Совершенно другую точку зрения высказывают Э. Ш. Айрапетянц, В. А. Кисляков, 1957, 1958; В. С. Фарфель, 1960; И. И. Розен, 1971, утверждающие о том, что вестибулярный анализатор не оказывает существенного влияния на статокINETические рефлексy.

Проблема влияния раздражения вестибулярного анализатора на точность сохранения полого равновесия во вращательных упражнениях фигуриста не рассматривалась.

Точность двигательных действий человека зависит от различительной способности зрительного анализатора (А. Н. Крестовников, В. В. Васильева, 1952; А. И. Васютина, 1959; Г. А. Васильков, Н. И. Миронов, 1959; А. И. Валигура, 1960; К. Ю. Данилов, 1964; Р. А. Роман, 1965; В. С. Чебураев, 1966; В. П. Шепота, 1967).

В фигурном катании на коньках такие исследования проводили А. Б. Гандельсман, А. Н. Крестовников и Н. А. Панин, 1946; Т. Н. Москвина, 1970.

Однако вопросы, связанные с влиянием зрительного анализатора на точность исполнения вращений на разных этапах становления двигательного навыка, не затрагивались.

Большое значение для фигурного катания имеет сохранение определенного направления выезда после вращения и умение точно зафиксировать статическую позу во внезапной остановке. В литературе не встречаются указания по воспитанию таких умений.

Целью настоящей работы является: исследование техники вращательных упражнений и разработка рекомендаций по совершенствованию методики обучения им.

Для достижения указанной цели решались следующие задачи:

1. Исследовать оптимальные варианты кинематических характеристик в фазах въезда:
 - а) охарактеризовать предварительные действия;
 - б) выяснить структуру толчка;
 - в) определить время скольжения по кривой въезда во вращение после толчка;
 - г) длину кривой въезда;
 - д) координаты оси вращения;
 - е) дать анализ движения отдельных частей и звеньев тела.
2. Определить наиболее рациональные параметры вращательного движения с точки зрения критерия устойчивости в фазе вращения.
3. Исследовать различия устойчивости тела фигуриста относительно опоры при вращениях в разных позах:
 - а) изменения отчетливости колебания ОЦТ при вращении в различных позах;
 - б) изменения коэффициента устойчивости у фигуристов

при исполнении вращения во фронтальной и сагиттальной плоскостях.

4. Исследовать влияние функции вестибулярного анализатора у фигуристов на статокINETическую устойчивость различных поз.

5. Исследовать корригирующую роль зрительной анализаторной системы при обучении вращательным упражнениям у фигуристов различных квалификаций.

6. Исследовать пространственно-временную антиципацию после исполнения вращения.

7. Определить эффективность применения тренажера в процессе обучения.

8. Разработать на основании анализа техники основные положения методики обучения вращательным упражнениям.

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования:

1. Анкетный опрос тренеров.
2. Педагогические наблюдения.
3. Киносъемка (в том числе зенитная).
4. Тензометрия.
5. Математическая статистика.
6. Математический анализ.
7. Педагогический эксперимент.

Исследования проводились с 1970 по 1973 гг.

Киносъемка производилась на стадионе двумя кинокамерами КС-50.

В кинокамеры были вмонтированы электрические отметчики времени, соединенные общим тумблером для одновременного включения. При исследовании применялась специальная экипировка спортсмена. Всего было произведено 72 киносъемки, в которых принимало участие 6 человек, отличающихся мастерством исполнения исследуемых упражнений.

Запись вертикальных колебаний ОЦТ тела фигуриста во время исполнения вращений и после раздражения вестибулярного анализатора производилась стабิโลграфом нашей конструкции с использованием тензостанции УТС-12ВТ и осциллографа Н105. В качестве основной части тензометрического блока была использована вращающаяся на подшипниках площадка с силоизмерительными элементами, на которые наклеены тензодатчики. Вращение стабิโลграфа осуществлялось ременной передачей.

Электрический сигнал, получаемый с тензодатчиков, усиливался на тензостанции типа УТС-12ВТ. При этом использовались два канала усиления регистрации вертикальных колебаний ОЦТ тела фигуриста в передне-заднем и боковых направлениях.

Определялась средняя амплитуда колебания ОЦТ тела фигуриста и коэффициент устойчивости.

Объектом исследования были спортсмены высокой квалификации — спортсмены 1 р., к. м. с. и мастера спорта в количестве 15 человек и новички в количестве 5 человек.

Раздражение вестибуляторного анализатора осуществлялось в кресле Барани при адекватной нагрузке 10 оборотов за 15 сек., вращение стабилографа — со скоростью 1 оборот за 5 сек. Всего было обработано 460 тензограмм.

Для определения зоны (части) конька при выполнении въезда во вращение применялись тензометрические стельки, сконструированные Ю. В. Андреевым.

Выявление значения зрительного анализатора на качество выполнения вращения, а также антиципации после вращения проводилось в естественных условиях тренировки. Для полного выключения зрительного анализатора применялась темная повязка, периферического зрения — специально сконструированные очки, центрального — обычные очки из простого стекла, затемненные в центре. Ограничение слуховой чувствительности достигалось применением ватных тампонов.

Первый педагогический эксперимент с использованием кинематических характеристик подхода и въезда, выявленных в результате кинографического анализа, проводился продолжительностью два месяца. В эксперименте принимало участие 7 человек одинакового возраста (12—13 лет) и одинаковой спортивной квалификации (1 разряд).

Второй педагогический эксперимент проводился в течение 19 месяцев с целью проверки эффективности применения технического устройства — специального тренажера при обучении вращательным упражнениям. В эксперименте принимало участие 12 человек низкой спортивной квалификации.

Материалы исследования обрабатывались методом математической статистики.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИКИ ВРАЩАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ

С целью увеличения объема информации по технике основных вращений — «штанг-пируэта», «волчка», «либелы» и

Таблица 1

Сводная таблица средних значений углов, определяющих положение тела фигуриста в начале и конце скольжения при кривой въезда

Разновидности вращения	Начало скольжения по кривой въезда						Конец скольжения по кривой въезда											
	β°			γ°			α°			β°			γ°					
	\bar{x}	σ	m	\bar{x}	σ	m	\bar{x}	σ	m	\bar{x}	σ	m	\bar{x}	σ	m			
«Штанд-пируэт»	79	1,01	2,67	108	1,1	2,7	43	0,84	1,95	63,8	2,7	6,0	133,4	3,1	6,88	28,6	1,03	2,3
«Волчок»	76	1,48	3,62	108	1,31	3,2	50	1,02	2,44	52,1	1,35	3,31	93,7	4,3	10,5	56	1,74	4,26
«Либелла»	82	1,49	3,63	108	1,64	4,0	55	1,28	3,1	48	3,68	9,1	114,3	3,7	9,1	59,5	1,84	4,5
«Заклон»	78	1,16	2,84	108	1,21	2,96	43	1,53	2,2	57	3,4	8,35	112	3,8	9,3	38	2,17	5,3

β° — среднее значение угла сгибания в коленном суставе,
 α° — угла наклона голени к поверхности льда,
 γ° — отклонение туловища от вертикали.

Таблиц 2

Сводная таблица средних значений углов, определяющих положение тела фигуриста в начале и конце скольжения по кривой въезда

	Начало скольжения по кривой въезда						Конец скольжения по кривой въезда						
	θ°			ψ°			θ°			ψ°			
	\bar{x}	σ	m	\bar{x}	σ	m	\bar{x}	σ	m	\bar{x}	σ	m	
«Штанд-пируэт»	65	0,65	1,58	42	0,65	1,6	38	1,13	2,76	90	48°	1,28	3,1
«Волч:к»	68	0,53	1,3	43	1,01	2,4	36	0,97	2,35	90	36°	1,91	4,1
«Либела»	80	0,63	1,85	50	1,1	3,05	45	1,45	3,56	90	75°	2,9	7
«Заклон»	65	0,66	1,6	42	0,73	1,8	35	0,86	2,1	90	63°	2,3	6,6

θ° — среднее значение угла, образованного фронтальной осью плеч и продольной осью лезвия конька.

ξ° — угла, составленного фронтальной осью таза и продольной осью лезвия конька.

ψ° — угла, образованного осью таза и продольной осью лезвия конька а опорной ноги.

«заклона» был произведен анализ по всем трем фазам: подготовительной (въезд), основной (вращение) и заключительной (выезд).

На основании кинематического анализа по кинограммам были выявлены параметры движения, которые обеспечивали качественное исполнение вращения.

Были вычислены: скорость подхода к различным видам вращений; угол, образованный между касательными к дуге подхода и кривой въезда, месторасположение оси вращения в зависимости от направления вектора начальной скорости толчка, длина кривой въезда и время скольжения по ней.

По среднестатистическим данным скорость подхода составляла 3,8—4,5 м/сек., для всех видов вращений при радиусе дуги скольжения $R=1,55-1,6$ м.

Длительность толчка, осуществляемого в двухопорном положении, равнялась 0,37—0,45 сек. Угол, характеризующий направление кривой въезда и образованный касательными к дуге подхода и кривой въезда, зависел от целого ряда факторов, и диапазон его изменения составлял 112—120°.

Расстояние от оси вращения до направления вектора начальной скорости толчка составляло $15+0,85$ см для «штанд-пируэта» и «заклона», $15,9\pm 0,98$ см — «волчка», $17,5\pm 0,81$ для «либелы». Длина кривой въезда для «штанд-пируэта» равнялась $2,03\pm 0,04$ м, «волчка» — $2,1\pm 0,042$ м, «либелы» — $2,5\pm 0,05$ м, «заклона» — $1,98\pm 0,08$ м. Время скольжения по кривой въезда колебалось в диапазоне 0,625—0,72 сек. для всех вращений.

Оптимальные положения тела фигуриста в начале и в конце скольжения по кривой въезда представлены в таблицах 1 и 2.

Проведенный эксперимент с использованием тензосистемы показал, что при скольжении по кривой въезда давление приходится на заднюю часть конька в начале с последующим переходом на переднюю треть в конце скольжения.

Учитывая тот факт, что сохранение равновесия во вращении является основной проблемой, был определен критерий устойчивости фигуриста в момент центрирования на основании составления трех дифференциальных уравнений вращения несимметричного тела:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \psi} - \frac{\partial T}{\partial \psi} = Q_{\psi} \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \theta} - \frac{\partial T}{\partial \theta} = Q_{\theta} \quad (2)$$

$$\frac{d\partial T}{dt\partial\dot{\varphi}} - \frac{\partial T}{\partial\dot{\varphi}} = Q_{\varphi}, \quad (3)$$

где ψ , θ и φ — обобщенные координаты (углы Эйлера);

$\dot{\psi}$, $\dot{\theta}$, $\dot{\varphi}$ — обобщенные скорости;

Q_{ψ} , Q_{θ} и Q_{φ} — обобщенные силы.

Согласно выявленному критерию, движение вращающегося фигуриста будет устойчивым, если выбор указанных величин будет подчиняться условию:

$$\dot{\varphi}_0 \geq 2 \sqrt{\frac{MAc}{C}} - \sqrt{\frac{M}{Ac}} \quad (4)$$

$$\dot{\psi}_0 = \sqrt{\frac{M}{Ac}} \quad (5)$$

$$M = aP$$

где

$$Ac = \frac{A+B}{2}.$$

Полученный критерий устойчивости обеспечивает устойчивое вращение фигуриста в зависимости от скорости собственного вращения (φ), скорости прецессии (ψ), момента инерции тела (A , B , C — относительно осей x , y , z), роста (a) и веса (P).

Принимая во внимание то обстоятельство, что фигурист обладает множеством степеней свободы, необходимо выявить возможности, позволяющие реализовать данный критерий.

Чтобы движение имело определенные параметры, мышечные усилия необходимо сообразовать с силами, возникающими при преодолении сопротивлений. Это становится возможным благодаря информации, поступающей по каналам обратной связи, которые позволяют осуществлять коррекцию движений.

В целях улучшения процесса обучения весьма существенным явилось раскрытие особенностей управления равновесием тела во время вращения на одной ноге.

Выяснение особенностей управления осуществлялось посредством определения картины изменения отчетливости колебания ОЦТ тела фигуриста, объективно отражающей качественную сторону сохранения устойчивости при вращении в различных позах.

Результаты проведенных исследований показали, что вращательная нагрузка вызывает нарушение статической устойчивости во всех позах, причем устойчивость позы во враще-

Таблица 3

Оценки достоверности различий средней амплитуды колебания ОЦГ тела в см при вращении на специальном приборе и после вращении в кресле Барани в правую сторону (влево)

По зы	Вращение влево		После вестибулярного раздражения в кресле Барани			t
	\bar{x}	m	σ_x	\bar{y}	m	
«Штанд-пируэт»	3,16	0,185	0,715	3,39	0,32	0,64 P>0,05
«Волчок»	3,05	0,19	0,735	2,9	0,131	0,65 P>0,05

Таблица 4

Оценка достоверности различий средней амплитуды колебания ОЦГ тела в см при вращении на специальном приборе и после вращении в кресле Барани в левую сторону (вправо)

По зы	Вращение вправо		После вестибулярного раздражения в кресле Барани			t
	\bar{x}	m	σ_x	\bar{y}	m	
«Штанд-пируэт»	4,34	0,37	1,19	4,37	0,38	0,61, P>0,05
«Волчок»	3,98	0,31	1,21	4,14	0,158	0,47, P>0,05

нии находится в достоверной положительной связи с устойчивостью тех же поз без вращения ($r=0,73$, $P<0,05$).

Наименьшие отклонения средней амплитуды колебания ОЦТ тела были обнаружены у спортсменов старших разрядов — $3,53\pm 0,18$ см после вращения в кресле Барани в привычную сторону, нежели у новичков — $6,85\pm 0,159$ см. Различия отклонений средней амплитуды колебания ОЦТ тела при вращении влево и вправо у спортсменов старших разрядов было достоверно, на уровне значимости $P<0,05$, в то время как у новичков не имели существенных различий ($t=1,04$, $P>0,05$). По-видимому, такое явление было связано с адаптацией вестибулярного анализатора к вращательным нагрузкам, в процессе тренировки.

Результаты исследования, характеризующие влияние вестибулярного раздражения на устойчивость характерных поз, применяемых во вращательных упражнениях фигуриста, представлены в таблицах 3 и 4. В них приводятся среднестатистические данные по средней амплитуде колебания ОЦТ тела в промежуточных плоскостях при вращении на специальном устройстве и после вращения в кресле Барани.

При сравнении среднестатистических данных средней амплитуды колебания ОЦТ тела в двух противоположных позах (поза «штанг-пируэт» — для верхних вращений и поза «волчок» — нижних) при вращении на специальном устройстве и после вращения в кресле Барани как влево, так и вправо, различия между ними оказались не существенны, что свидетельствует об общих признаках исследуемых явлений.

Различия отклонений средней амплитуды колебания ОЦТ тела ($t=0,64$, $P>0,05$ при вращении влево: $t=0,61$, $P>0,05$ — вправо) в позе «штанг-пируэта» после вестибулярного раздражения и в «штанг-пируэте» статистически недостоверны. Аналогично недостоверны различия после вращения в кресле Барани в позе «волчка» и в самом «волчке» ($t=0,65$, $P>0,05$ при вращении влево и $t=0,47$, $P>0,05$ — вправо).

Отсутствие различий в отклонениях средней амплитуды колебания общего центра тяжести при вращении в «штанг-пируэте» и в «волчке» с соответствующими позами после вращения в кресле Барани говорит о том, что вестибулярный анализатор как канал обратной связи играет ведущую роль в регуляции устойчивости позы во вращательных упражнениях фигуриста.

Обнаруженный факт участия вестибулярного анализатора в регуляции поз, применяемых во вращательных упражнениях, экспериментально подтверждает предположение А. Н. Крестовникова (1954) и согласуется с результатами ряда работ, авторы которых наблюдали влияние вестибулярного анализатора на статокINETическую устойчивость (Г. И. Куликовский, 1927; И. Н. Афанасьев, 1930; В. В. Стельцов, 1938; В. П. Чекурин, 1947; В. В. Фельдман, 1951; В. В. Медведев, 1952; И. В. Филатов, 1956; М. В. Жарских, 1964; В. Г. Стрелец, 1965; В. М. Червяков, 1969 и др.).

Сравнивая данные отклонения средней амплитуды колебания ОЦТ тела, можно отметить, что наибольшие ее отклонения возникают в позе «заклон» ($4,21 \pm 0,31$ см после вращения влево, $5,01 \pm 0,318$ см — вправо), далее в порядке уменьшения — в позе «ласточка» ($3,83 \pm 0,28$ см после вращения влево, $4,6 \pm 0,28$ см — вправо) и в позе «штанг-пируэта» — стоя на одной ($3,53 \pm 0,28$ см после вращения влево, $4,37 \pm 0,34$ см — вправо). Наименьшие отклонения средней амплитуды колебания ОЦТ тела наблюдаются в позе «волчка» ($2,9 \pm 0,21$ см после вращения влево, $4,14 \pm 0,25$ см — вправо).

По данным наших исследований, средняя амплитуда колебания ОЦТ тела в «штанг-пируэте» больше, чем при вращении в «волчке», однако средняя амплитуда колебания ОЦТ тела при переходе из высокого положения в низкое ($3,62 \pm 0,103$ см) при вращении «волчок» больше, чем при вращении «штанг-пируэт» ($3,16 \pm 0,185$ см). Различия среднестатистических величин $t=2,17$ надежны на уровне значимости $P < 0,05$. Это говорит о том, что сохранение равновесия при вращении в положении приседа — «волчок», несмотря на низкое расположение центра тяжести, сложнее, чем при вращении стоя на одной — «штанг-пируэте».

Полученные данные о величинах отклонения средней амплитуды колебания ОЦТ тела в различных статических позах после вращения в кресле Барани и на специальном приборе позволяет считать, что последовательность в обучении вращениям в порядке возрастания сложности удержания позы должна быть следующей: 1) «штанг-пируэт», 2) «волчок», 3) «либела», 4) «заклон».

Сравнительный анализ показателей коэффициента устойчивости показал, что различие коэффициенты устойчивости (k) во фронтальной ($k=1,93 \pm 0,073$ — для позы «штанг-пируэта» и $k=1,88 \pm 0,08$ — позы «волчка») и са-

гитальной ($k=2,05\pm 0,08$ — для позы «штанг-пируэта» и $k=1,72$ для позы «волчка») плоскостях не имеют существенных различий (соответственно $t=1,2$, $P>0,05$ и $t=1,34$, $P>0,05$). Тогда как различия в показаниях коэффициента устойчивости в позах «ласточка» и «заклон» во фронтальной ($K=2,03\pm 0,041$ для позы «ласточка» и $k=2,41\pm 0,05$ — «заклона») и сагиттальной ($k=2,25\pm 0,103$ для позы «ласточка» и $k=2,68\pm 0,08$ — «заклона») плоскостях статистически достоверные ($t=2,2$, $P<0,05$ для позы «ласточка» и $t=2,08$, $P<0,05$ — позы «заклон»). Этот факт свидетельствует о том, что устойчивость в этих позах ниже в боковой плоскости, чем в передне-задней.

Поскольку система регуляции равновесия обеспечивается несколькими рецепторными системами, то значительный интерес представляет выяснение роли зрительного анализатора.

Как показали исследования, точность сохранения равновесия, определяемая по площади разброса пяти первых петель, оставляемых на льду после вращения, с закрытыми глазами ($0,16\pm 0,017$ м²) у спортсменов высокой квалификации оказалась выше, чем с открытыми ($0,21\pm 0,009$ м²) при достоверном различии ($t=2,6$, $P<0,05$). Сохранение равновесия с закрытыми глазами ($0,328\pm 0,038$ м²) у спортсменов низкой квалификации оказалось намного ниже, чем с открытыми глазами ($0,235\pm 0,013$ м²), различия статистически достоверны ($t=2,3$, $P<0,05$). Отсутствие зрительного контроля у новичков вызывали значительные потери равновесия уже при скольжении по кривой въезда, что приводило к невозможности выполнения вращения и к падениям испытуемого.

Результаты исследования по выявлению воздействия зрительного анализатора на сохранение устойчивости во вращениях свидетельствует о том, что при исполнении вращательного движения на начальном этапе обучения зрительный анализатор играет значительную роль в сохранении устойчивости во вращении. Увеличение потока информации, поступающей через зрительный анализатор, является дополнительным резервом в повышении качества исполнения. Поэтому совершенствованию зрительной анализаторной системы в этот период обучения следует уделять должное внимание.

Было проведено два педагогических эксперимента. Первый — с целью практической проверки данных

кинематического анализа вращательного движения, дающих скоростное вращение, и второй — для уточнения эффективности использования тренажера при создании условий, ограничивающих возможность перемещения оси вращения в процессе обучения.

В процессе первого педагогического эксперимента определялись скоростные характеристики (время вращения, количество оборотов) каждого вида вращения до и после проведения педагогического эксперимента, а также выявлялись различия в показаниях скорости вращения.

Особенность экспериментальной методики заключалась в конкретной направленности внимания занимающихся на прочное усвоение правильной формы изучаемых движений.

Проводилась соответствующая методическая работа, направленная на выработку у спортсменов правильного положения линии плеч и таза относительно опорной ноги, положения угла сгибания голени к поверхности льда, положения угла сгибания в коленном и тазобедренном суставах, а также наклона туловища в начале и конце скольжения по кривой въезда в каждом виде вращательного упражнения.

От занимающихся требовалось умение воспроизводить выявленные в результате кинографического анализа рациональные скоростные величины подхода и въезда во вращение, а также сохранение координат оси вращения, угла сопряжения дуги подхода и въезда.

Более подробное изложение методических рекомендаций дается в IV главе диссертации.

Сравнение данных среднестатистических показателей скорости вращений на различных этапах исследования свидетельствует о положительном влиянии методической работы по освоению рациональных скоростных характеристик в подходе и при скольжении по кривой въезда. В одинаковой мере это относится к сохранению рациональных координат оси вращения и угла сопряжения дуги подхода и въезда. Так, скорость вращения до педагогического эксперимента в «штанг-пируэте» составляла $1,727 \pm 0,17$ об/сек, в «волчке» — $1,35 \pm 0,14$ об/сек, «либеле» — $0,88 \pm 0,05$ об/сек, «заклоне» — $1,52 \pm 0,15$ об/сек, а после эксперимента скорость вращения в «штанг-пируэте» достигала $2,3 \pm 0,079$ об/сек, в «волчке» — $1,9 \pm 0,11$ об/сек, в «либеле» — $1,1 \pm 0,07$ об/сек, в «заклоне» — $2,0 \pm 0,9$ об/сек.

Сдвиги в сторону увеличения скорости вращения во всех видах вращения после проведения педагогического экспери-

мента были достоверны во всех случаях на уровне значимости $P < 0,05$. Все эти данные свидетельствуют о том, что целенаправленная деятельность по освоению правильной формы движения за счет использования информации о кинематических характеристиках вращательного движения способствует более качественному исполнению исследуемых движений.

Во втором педагогическом эксперименте в процессе тренировочных занятий применялся специальный тренажер, ограничивавший возможность перемещения оси вращения в процессе овладения вращательными упражнениями.

Выполнение вращательных упражнений на тренажере обеспечивало более быстрое формирование представлений о деталях техники, содействовало точности восприятий ощущений на различных скоростях вращения без перемещения оси вращения, а также формированию той нейрофизиологической структуры управления, которая свойственна качественному исполнению вращений.

Показатель устойчивости вращательного элемента определялся по площади разброса петель, оставляемых на льду после его выполнения. Средняя площадь разброса петель до педагогического эксперимента составляла в «штанг-пируэте» — $0,4 \pm 0,039 \text{ м}^2$, в «волчке» — $0,48 \pm 0,073 \text{ м}^2$, в «либеле» — $0,528 \pm 0,061 \text{ м}^2$ после педагогического эксперимента с применением вращающегося тренажера, в указанных видах вращений — $0,279 \pm 0,002 \text{ м}^2$, $0,320 \pm 0,057 \text{ м}^2$ и $0,395 \pm 0,043 \text{ м}^2$.

Средняя площадь разброса петель после проведения эксперимента значительно меньше, чем до эксперимента при достоверном различии во всех случаях.

Эксперименты, направленные на выявление особенностей пространственной антиципации, показали, что наибольшие отклонения от указанного направления возникали при выключении периферического зрения ($106^\circ \pm 7,3$) и слуховой чувствительности ($73^\circ \pm 6,7$). Наименьшие отклонения — при ограничении центрального зрения ($33,4^\circ \pm 7,25$).

Анализируя возникающие при этом субъективные ощущения, можно заметить, что, исполняя движения в затрудненных условиях без зрительного контроля, спортсмены в своих действиях опираются на память (70%) и слуховые ощущения (30%), возникающие при резании льда.

При выключении периферического зрения испытуемые контролируют и регулируют свои движения посредством восприятия информации через слуховой анализатор (80%).

Выполнение движения с выключенным центральным зре-

нием характеризовалось получением информации от окружающей среды через периферическое зрение (100%).

В случае ограничения слуховой чувствительности испытуемые получали информацию для контролирования своих действий через зрительный анализатор (95%).

Полученный экспериментальный материал позволяет утверждать, что в целях успешного овладения четкими направленными выездами и остановками необходимо применять такие средства, которые способствуют совершенствованию различительной функции периферического зрения.

ВЫВОДЫ

1. Измерение параметров движения ОЦТ тела фигуриста показало, что начальная скорость подхода приблизительно одинакова для всех видов вращений и составляет 3,8—4,5 м/сек. Длина кривой въезда равна для «штанг-пируэта» — $2,03 \pm 0,04$ м, «волчка» — $2,10 \pm 0,079$ м, «либелы» — $2,5 \pm 0,05$ м, «заклона» — $1,98 \pm 0,08$ м. Время скольжения по кривой въезда 0,625—0,72 сек. для всех видов вращений. Установлены рациональные величины различия между суставными углами опорной ноги, углом наклона туловища к поверхности льда, положениями фронтальных осей плеч и таза, головы в начале и в конце скольжения по кривой въезда.

2. Выполнение вращательных упражнений часто сопровождается нарушением устойчивости тела фигуриста во вращении. На основе проведенного математического анализа был выявлен критерий устойчивости в момент центрирования, зависящий от скорости собственного вращения, прецессии, момента инерции тела, роста, веса спортсмена.

3. Установлена прямая достоверная положительная связь между сохранением устойчивости во вращении и координатами оси вращения ($r = 0,87$, $P < 0,01$).

Оптимальное расстояние от направления касательной к дуге подхода в момент начала толчка до оси вращения в среднем составляет $15 \pm 0,85$ см для «штанг-пируэта» и «заклона»; $15,9 \pm 0,98$ см — «волчка», $17,5 \pm 0,81$ см — для «либелы».

Угол, образованный касательными к кривым подхода и въезда, определяющий также и направление кривой въезда, составляет 112—120°.

4. Основное давление в начале скольжения по кривой въезда осуществляется на задней части конька с последующим переходом в конце на переднюю треть.

5. Устойчивость типичных поз вращения находится в прямой положительной связи ($r = 0,73$, $P < 0,05$) с устойчивостью соответствующих поз, выполняемых без вращения.

6. Как показал анализ стабиллограмм, коэффициент устойчивости у поз вращений «заклон» и «либела» в боковом направлении ниже, чем в передне-заднем. Устойчивость в боковом и передне-заднем направлениях в позах вращений «штанг-пируэт» и «волчок» не имеет существенных различий (соответственно $t = 1,2$, $P > 0,05$ и $t = 1,34$, $P > 0,05$).

7. Качество сохранения устойчивости во вращении зависит от вестибулярного и зрительного анализаторов. Зрительный анализатор оказывает весьма большое влияние на устойчивость во вращательных упражнениях на ранних этапах формирования двигательного навыка. В последующем его роль становится менее значимой.

8. На основании определения средней амплитуды колебания ОЦТ тела фигуриста в каждом виде вращения была установлена (в порядке возрастания трудности сохранения равновесия) последовательность в обучении вращательным упражнениям.

9. Применение технического устройства (вращающегося тренажера) в занятиях с фигуристами способствует более эффективному освоению устойчивости тела во вращательных упражнениях.

10. Выполнение ориентированного выезда из вращения зависит от различной способности периферического зрения и слухового анализатора.

Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях автора:

1. Аналитическое исследование вращательных движений в фигурном катании на коньках. Сборник научных работ молодых ученых за 1971 г. ГДОИФК, Л., 1971. стр. 118—119.
2. Роль зрительного анализатора при выполнении вращательных упражнений конькобежцами-фигуристами. В сб. Вопросы совершенствования подготовки спортсменов. ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта, Л., 1972. стр. 69—70.

3. О критерии устойчивости несимметричного гироскопа. Краткие содержания докладов к XXX научной конференции ЛИСИ. Л., 1972, стр. 62—66. (Совместно с В. С. Мочалиным).
4. Прибор для регистрации вертикальных колебаний ОЦТ конькобежца-фигуриста во время исполнения вращений. Электроника и спорт — III. Краткие тезисы докладов III Всесоюзной научно-технической конференции. Часть III, Л., 1972, стр. 44.

Подписано в печать 16/XII 1974 г. Объем 1,25 п. л. Формат 60×84¹/₁₆.
Тираж 200. Заказ 7210.

г. Куйбышев (обл.), пр. Карла Маркса, 201.
Тип. изд-ва «Волжская коммуна».