

Рукавицына С.Л., канд. пед. наук, доцент

Рукавицына М.Н.

Белорусский государственный университет физической культуры

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА УПРАЖНЕНИЙ КЛАССИЧЕСКОГО ЭКЗЕРСИСА

Rukavitsyna S.

Rukavitsyna M.

Belarusian State University of Physical Culture

KINEMATIC STRUCTURE OF EXERCISES IN CLASSICAL EXERCISE

АННОТАЦИЯ. В работе проведен биомеханический анализ кинематической структуры хореографических упражнений у опоры, а также выполнена их классификация по двум факторам: по категориям суставных движений и по эффективности их воздействия на развитие сустава.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: суставы; суставные движения; хореографическое упражнение; экзерсис; кинематическая структура.

ABSTRACT. A biomechanical analysis of the kinematic structure of choreographic exercises at the barre was carried out, and their classification was carried out according to two factors: categories of articular movements and the effectiveness of their impact on the development of the joint.

KEYWORDS: joints; joint movements; choreographic exercise; classical exercise; kinematic structure.

Хореографическая подготовка используется во многих эстетических видах спорта, там, где помимо техники, оценивается качество исполнения.

Основой хореографии является классический экзерсис. Он был разработан для классического танца и представляет собой упражнения, выполняемые у опоры и на середине зала. Классический экзерсис развивает опорно-двигательный аппарат занимающихся, закладывает основы балетной техники, формирует совершенную, законченную форму движений. Освоенные и отработанные элементы классического экзерсиса являются основой многих балетных па [1]. Элементы классического экзерсиса входят также в хореографическую подготовку спортсменов. Спортивный хореограф, используя классический экзерсис, не может механически следовать ему. Он должен обязательно учитывать иные условия двигательного воплощения в том или ином виде спорта, правила соревнований и проч. Спортивная хореография должна представлять собой творческий союз искусства и спорта [6]. Для создания такого союза надо не только знать специфику видов спорта, но и хорошо представлять назначение, взаимосвязь и степень воздействия упражнений, входящих в состав классического экзерсиса.

Цель работы заключалась в установлении общих закономерностей кинематической структуры хореографических упражнений у опоры.

Классический экзерсис у опоры включает порядка 16–18 базовых элементов. Эти упражнения остаются практически без изменений в течение всей карьеры тан-

цовщицы. Со временем меняется только темп их исполнения, и варьируются комбинации, составленные из них [2].

С позиции биомеханики экзерсис у опоры представляет собой устойчивую систему упражнений со стабилизированной кинематической структурой, поэтому к ним в полной мере применим метод биомеханического анализа и синтеза спортивных движений. Он разработан В.Т. Назаровым и успешно применяется для исследования биомеханической структуры спортивных упражнений. Этот метод включает несколько этапов исследования. Первоначально рассматривают наиболее общие характеристики, т. е. поступательную и вращательную составляющую движения ОЦТ тела спортсмена, устанавливают программу места и программу ориентации. Затем определяют за счет каких суставных движений происходит перемещение тела спортсмена заданным образом, выделяют главные и корректирующие управляющие движения, а также элементы динамической осанки, т. е. устанавливают программу позы тела.

Программа места у всех упражнений у опоры однотипна. ОЦТ тела либо не меняет своего места, либо перемещается по вертикальной прямой [5]. Устойчивое расположение ОЦТ соответствует месту его нахождения при полном разгибании тела (на уровне 3–5 крестцового позвонка в области таза) [4]. Максимальное перемещение вверх ОЦТ достигается при подъеме на полупальцы (*releve*). Максимальное его снижение будет происходить при выполнении полного приседания (*grand plie*).

Величина допустимого отклонения от заданного расположения ОЦТ и его идеальной траектории количественно определяется площадью опоры и высотой подъема ОЦТ, т. е. углом отклонения. Величина этого угла будет уменьшаться по мере перехода к выполнению элементов экзерсиса на одной ноге и на полупальцах. В этих сложных условиях неустойчивого равновесия даже небольшое смещение ОЦТ приведет к выходу за величину допустимого отклонения и опрокидыванию тела. Реализация такой жестко заданной программы места требует определенной устойчивой конфигурации позвоночного столба и связанных с ним звеньев тела: головы, пояса верхних конечностей, таза. На выравнивание и удержание позвоночного столба влияет много различных факторов. Важным из них является угол наклона таза. Обычно он составляет 60–65°. Известно, что уменьшение этого угла позволяет выпрямить позвоночник в поясничном отделе. Для того, чтобы снизить величину угла наклона таза до минимума, необходимо полностью развернуть ноги в тазобедренных суставах.

Большую роль в правильной постановке корпуса (формирование апломба) играют также мышцы спины. Они обеспечивают выпрямление позвоночника в грудном отделе и приводят к оптимальному расположению звеньев верхнего плечевого пояса. При этом плечи опускаются вниз, что создает опору для выпрямления шейного изгиба. В результате шея удлиняется, и появляется возможность для более выразительного движения головой [4].

Формирование подобной устойчивой конфигурации звеньев тела позволяет не только сохранять равновесие при уменьшении площади опоры, но также обеспечивает наиболее рациональное распределение масс тела. Верхняя часть тела поддерживается собственным мышечным корсетом, нагрузка на нижние конечности снижается, создаются благоприятные условия для свободного и легкого перемещения тела.

Программа ориентации базовых упражнений у опоры также однотипна. Вращения или повороты тела отсутствуют. Углы Эйлера α , β , γ , принятые в биомеханическом анализе для описания вращения тела в пространстве, остаются равными нулю.

Программа изменения позы хореографических упражнений имеет свою специфику. Если в большинстве спортивных упражнений она выполняется с целью перемещения тела спортсмена заданным образом, то в упражнениях экзерсиса целью ее реализации являются сами суставные движения. Программа изменения позы приобретает здесь самостоятельное, абсолютное значение. Ее установление позволило выделить главные управляющие движения в изучаемых упражнениях.

Анализ техники упражнений экзерсиса у опоры показал, что в их число входят упражнения разнообразного целевого воздействия. В качестве главных управляющих движений в них встречаются как сгибательно-разгибательные, так и круговые суставные движения. Особенность реализации этих основных управляющих движений состоит в том, что они выполняются на фоне максимальной выворотности в рабочем суставе. При этом сначала происходит его наружная ротация, а только затем реализуется основное управляющее движение. Сустав работает одновременно в двух режимах: сохранения выворотности и многократного повторения главного управляющего движения. Можно сказать, что усиление воздействия главного управляющего движения обуславливается усложненными условиями его реализации.

В то же время следует отметить, что наружная ротация сустава не только повышает эффективность основного суставного движения, но и помогает решать целый ряд различных задач. В частности, она позволяет расширить спектр выполняемых движений, так как вследствие разворота тазобедренного сустава появляется возможность свободного отведения ноги в сторону и выполнения целого ряда упражнений в этом исходном положении.

Выворотность влияет также на качество работы тазобедренного сустава. Она дает возможность преодолеть анатомические ограничения, связанные с его строением, и выполнять высокоамплитудные отведения бедра.

Предельный разворот ног в тазобедренных суставах уменьшает угол наклона таза и сохраняет его в симметричном положении. Появляется опора для успешной реализации программы места, для сохранения или перемещения ОЦТ в пределах допустимого отклонения.

Активное освоение ротации суставов нижних конечностей вовлекает в работу такие мышечные группы, которые в обычных условиях задействуются крайне редко.

Наконец следует отметить, что выворотность играет немаловажную роль в зрительном восприятии выполняемых движений. Она позволяет сформировать целостную линию ноги от бедра до кончиков пальцев, визуальную воспринимаемую как идеальную. Происходит это благодаря тому, что при развороте контур ноги приобретает четко видимые волнообразные изгибы, которые усиливаются благодаря изогнутому своду стопы. Образуется выраженная линия с двойным изгибом, которая визуальна воспринимается как «линия красоты», принятая в эстетике.

Большое влияние на качество выполнения упражнений у опоры оказывает еще один важный структурный элемент, так называемые элементы динамической осанки. Они представляют собой ограничение подвижности в тех суставах, которые не должны вовлекаться в работу при выполнении упражнения. Например, сгибание

опорной ноги при выполнении махов, раскачивание корпуса, недостаточно вытянутые носки и проч. Такие сопутствующие движения обычно снижают зрелищность выполняемого упражнения и оцениваются правилами соревнований как ошибки исполнения.

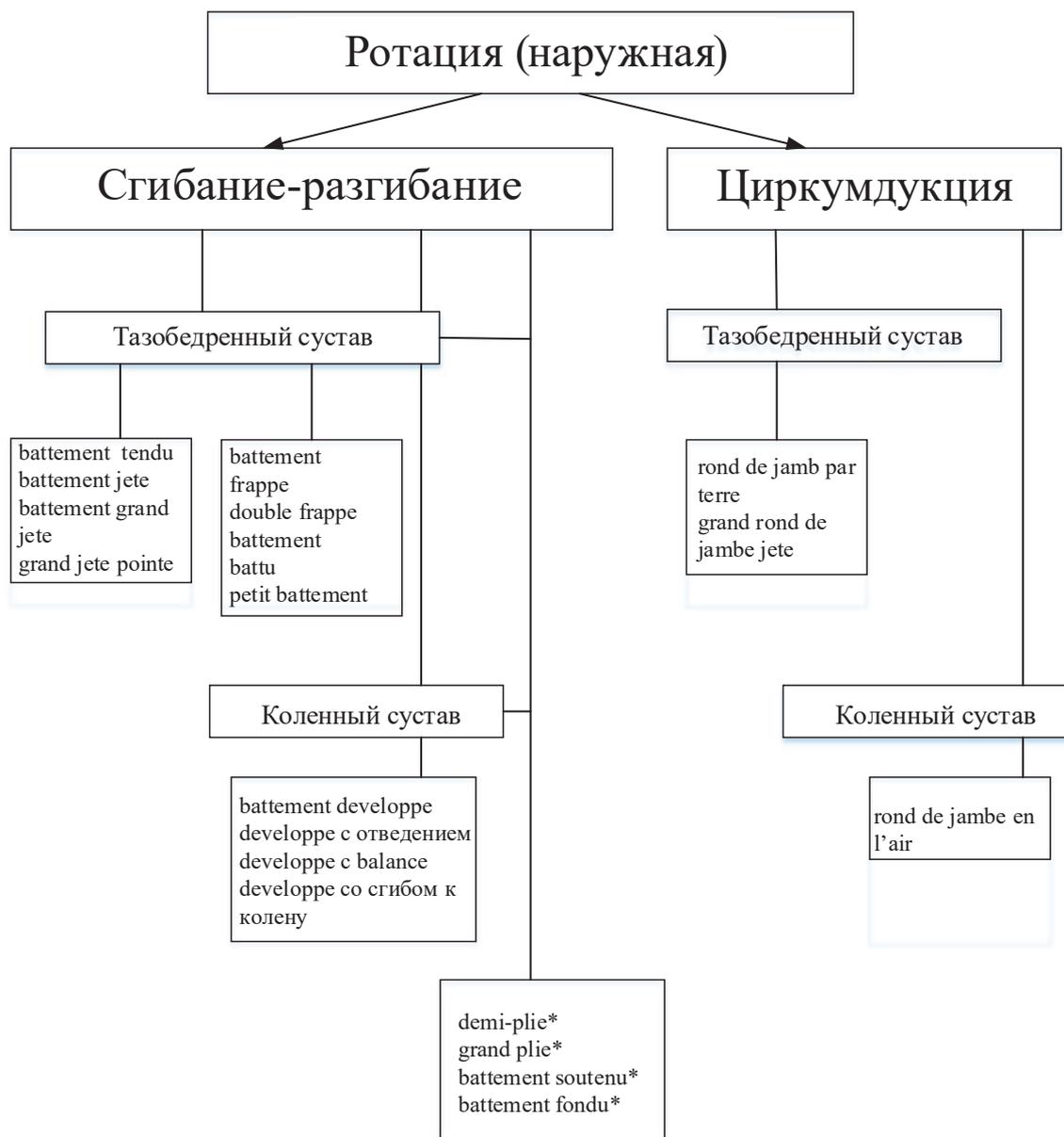
В хореографических упражнениях у опоры роль элементов динамической осанки особенно велика, так как все эти упражнения выполняются в условиях жесткого ограничения подвижности суставов опорной ноги и тела. Основное управляющее движение выводится на первый план, на фоне ограничения подвижности в большинстве остальных суставов тела. Такая изоляция главного управляющего движения от вовлечения в работу соседних суставов, изменения в которых биомеханически нецелесообразно, на наш взгляд, повышает эффективность его воздействия на развитие подвижности сустава.

По итогам проведенного структурного анализа в работе была проведена классификация базовых хореографических упражнений у опоры по суставным категориям, а также по показателям эффективности суставных движений (рисунок 1). Она позволила сгруппировать все изучаемые упражнения в несколько блоков и получить серии упражнений сходных кинематических структур, воздействующих на один и тот же сустав, а также расположить упражнения внутри блоков по степени нарастания их технической сложности.

Так, например, главным управляющим движением *battement tendu*, *battement jete*, *grand battement jete*, *grand jete pointe* является разгибание в тазобедренном суставе на фоне его выворотности. Все упражнения этой группы являются разновидностью маховых движений и различаются величиной угла разгибания в тазобедренном суставе [3].

Battement frappe, *double frappe*, *battement battu*, *petit battement* относятся к серии упражнений, направленных на отработку сгибательно-разгибательного движения в коленном суставе, и выполняются при максимально возможном его повороте вдоль продольной оси. Угол в тазобедренном суставе сохраняется неизменным (*const*). Движения имеют акцентированную ритмическую структуру. Это выражается внешне в небольшом упругом ударном движении при сгибании и разгибании ноги, которое выполняются с разной амплитудой.

Battement developpe, *developpe* с отведением, *developpe* с *balance*, *developpe* со сгибом к колену выделены в отдельную группу, так как они интегрируются особым образом. Эти широкоамплитудные движения выполняются в среднем темпе. Основным управляющим движением здесь является разгибание в тазобедренном суставе, угол разгибания составляет 90° и выше. Ритмическая структура этого упражнения представляет собой последовательное разгибание ноги в тазобедренном и затем в коленном суставах, выпрямленная нога фиксируется в выворотном положении. Такое запаздывающее вовлечение суставов в целостное движение как бы развертывает его во времени, создает биомеханическую основу грациозного, законченного движения. Разновидности *battement developpe* отличаются тем, что в их структуру помимо разгибания свободной ноги входит либо ее отведение, либо покачивание (балансировка), либо дополнительное сгибание-разгибание в коленном суставе, при этом угол разгибания в тазобедренном суставе жестко фиксируется.



Примечание: * – выполняется двумя ногами.

Рисунок 1 – Классификация суставных движений в хореографических упражнениях у опоры

Rond de jamb par terre, grand rond de jambe jete представляют собой круговые движения в тазобедренном суставе, выполняемые по полу и воздуху. Второе упражнение является широкоамплитудным, угол разгибания достигается 90°. Оно активно воздействует на тазобедренный сустав, так как вынуждает его работать с полной отдачей.

Rond de jambe en l'air направлено на развитие подвижности в коленном суставе, выполняется выворотной ногой, отведенной в сторону на 45°. Угол в тазобедренном суставе постоянный (const). При выполнении rond de jambe en l'air носок очерчивает замкнутую кривую в воздухе на уровне икроножной мышцы опорной ноги. Эта кривая по форме напоминает овал, центром которой является проекция коленного сустава, поэтому при выполнении rond de jambe en l'air коленный сустав должен удерживаться

живаться в одном положении. Верхнее звено ноги жестко фиксируется в выворотном положении, а носок перемещается с максимально возможной амплитудой. Это круговое упражнение используется для освоения поворотов типа *fouette*, широко используемое в настоящее время в художественной гимнастике, а также для выноса нижней части ноги при разгибании, что придает грациозность выполняемому движению.

Отдельно выделена группа упражнений, в которых основные суставные движения выполняются одновременно двумя ногами. Это *demi-plie*, *grand plie*, *battement soutenu*, *battement fondu*. Последние два являются более сложными, так как требуют согласования главных суставных движений опорной и свободной ноги.

Проведенный биомеханический анализ базовых элементов классического экзерсиса позволил глубже понять кинематическую структуру изучаемых упражнений у опоры, выделить их общие закономерности и характерные черты.

Специфические особенности хореографических упражнений у опоры обуславливаются двумя основными факторами: выворотностью (наружной ротацией) и изолированностью работы сустава при выполнении главного управляющего движения.

Успешная реализация этих специфических требований повышает нагрузку на сустав и обеспечивает эффективное воздействие на него главного управляющего движения.

Выделенные структурные элементы в упражнениях классического экзерсиса и их взаимосвязи могут быть использованы в дальнейшем для разработки биомеханически обоснованных критериев качества выполнения спортивных движений.

Выполненная классификация базовых упражнений у опоры позволила сгруппировать их не только по категориям суставных движений, но и по степени эффективности их воздействия. А также расположить упражнения в обозначенных группах в иерархической последовательности по степени нарастания трудности исполнения.

Предложенная классификация упражнений у опоры позволяет, на наш взгляд, спортивному хореографу и тренеру составить наиболее эффективный хореографический комплекс для каждого спортсмена с учетом его индивидуальных особенностей и специфики вида спорта.

1. Ваганова, А. Я. Основы классического танца / А. Я. Ваганова. – Л.: Искусство, 1963. – 178 с.

2. Костровицкая, В. С. 100 уроков классического танца (с 1 по 8 класс): учеб.-метод. пособие / В. С. Костровицкая. – 2-е изд., доп. – Л.: Искусство, 1981. – 262 с.

3. Котельникова, Е. Г. Биомеханика хореографических упражнений / Е. Г. Котельникова. – М., 2020. – 104 с.

4. Назаров, В. Т. Движения спортсмена / В. Т. Назаров. – Минск: Польша, 1984. – 176 с.

5. Рукавицына, С. Л. Общая программа движения в элементах классического экзерсиса / С. Л. Рукавицына // Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физич. культуре и спорту: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 8–10 апр. 2009 г. – Минск: БГУФК, 2009. – С. 245–248.

6. Мишин, А. Н. Биомеханика движений фигуриста / А. Н. Мишин. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 144 с.