

Министерство спорта Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет физической культуры»  
(ФГБОУ ВО «УралГУФК»)

---

---

454091, г. Челябинск, ул. Орджоникидзе, д. 1. Тел./факс (351) 237-07-00. E-mail:  
[uralgufk@mail.ru](mailto:uralgufk@mail.ru)

ОКПО 02926701, ОГРН 1027402926484, ИНН/ КПП 7451002420/745101001

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

### **Быкова Евгения Витальевича**

на диссертацию Солодилова Романа Олеговича «Физиолого-биомеханическая оценка двигательных функций коленного сустава у женщин пожилого возраста», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – Физиология.

**Актуальность темы диссертационного исследования.** Диссертационная работа Солодилова Р. О. направлена на решение актуальной для физиологии и практического здравоохранения задачи – изучение физиолого-биомеханических особенностей двигательной функции коленного сустава у женщин пожилого возраста и определение физиологически обоснованные подходы к коррекции возрастных изменений. Актуальность проведенного диссертантом исследования четко вписывается в концепцию стратегии развития Российской Федерации до 2020 года, где отмечается, что здоровье людей пожилого возраста, снижение уровня их смертности, увеличение продолжительности и качества жизни являются приоритетными задачами.

Представленная работа выполнена на стыке физиологии и биомеханики по одному из наиболее актуальных направлений в области возрастной физиологии человека, а именно, по выявлению особенностей функционального состояния опорно-двигательной системы (конкретно – коленного сустава) у лиц пожилого возраста в норме и при нарушениях его функции. Известно, что заболевания и повреждения коленного сустава являются наиболее частой причиной обращения человека за помощью к специалистам. Высокая частота повреждения коленного сустава наряду со сложным анатомическим строением обуславливают большое разнообразие причин отклонений от физиологической нормы, развитие болевой симптоматики в этой области, что в дальнейшем создает значительные

трудности в диагностике и, следовательно, в выборе физиологически обоснованной методики коррекции.

В диагностике нарушений коленного сустава широко используется ряд стандартных методов исследования, таких как рентгенологическое исследование, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, а также ультразвуковое исследование. Однако, при их использовании исследователи сталкиваются с рядом трудностей, одной из которых является недостаточная информация по особенностям актуального состояния двигательной функции сустава. В доступной литературе теме физиологической оценки функционирования коленного сустава у лиц пожилого возраста посвящены лишь единичные публикации. Основное внимание уделяется изучению этого вопроса у молодых людей и спортсменов. Люди же пожилого возраста в этом плане до сих пор остаются «terra incognita» без должного внимания, хотя именно на эти возрастные периоды приходится основной процент травматических и функциональных нарушений коленного сустава, что также объясняет не только теоретический, но и практический интерес к данной проблеме.

**Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Автором проведено комплексное сравнительное исследование особенностей функционирования коленного сустава у женщин пожилого возраста с последующей разработкой и реализацией программы коррекции функциональных нарушений. Впервые получены количественные значения биомеханических характеристик тазобедренного, коленного и голеностопного суставов у женщин пожилого возраста в норме и при нарушениях двигательной функции в коленном суставе. Впервые показано, что у пожилых женщин с нарушениями функции коленного сустава имеются характерные изменения в положении сустава во фронтальной и поперечной плоскостях движения, что является компенсаторной реакцией организма на испытываемый дискомфорт (боль) по сравнению со здоровыми женщинами. Автором установлено, что изменения биомеханических показателей в коленном суставе ведут к изменениям кинематики тазобедренного сустава (выявлены большая флексия бедра и большие моменты экстензии, отведения и ротации в сравнении с показателями людей без отклонений двигательной функции коленного сустава). На основе изученных физиологических и биомеханических механизмов автор разработал и успешно апробировал индивидуальные программы коррекции двигательной функции коленного сустава.

**Значимость для науки и практики полученных автором диссертации результатов.** Научное исследование Р. О. Солодилова имеет теоретическую и практическую значимость, автором получены новые сведения о функциональном состоянии коленного сустава у женщин пожилого возраста в норме и при измененном функциональном состоянии, которые дополняют разделы возрастной физиологии и вполне соответствует формуле специальности «Физиология» («...физиологические исследования позволяют понять закономерности функционирования организма и его отдельных систем, принципы сохранения здоровья человека, его адаптивные возможности в различных условиях жизнедеятельности, закономерности взаимодействия организма с окружающей средой»).

Использование кинематических характеристик в качестве критериев оценки двигательных функций коленных суставов позволяет существенно повысить уровень информативности исследования, подняв на качественно новый уровень диагностические возможности уже известных методов оценки, так как кинематическая составляющая является наиболее информативной характеристикой в оценке движений человека, позволяющая наиболее полно судить об особенностях функционирования суставов. Результаты диссертационного исследования создают основу для комплексной технологии оценивания двигательной функции коленного сустава, использование которой в практике позволит не только выявлять доклинические функциональные состояния, но и эффективно осуществлять контроль проведенных коррекционных мероприятий.

Значимость представленных результатов для практики подтверждена получением финансовой поддержки Российского гуманитарного научного фонда и Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (проект №16-16-86006 «Оптимизация физической активности пожилых в условиях урбанизированного Сибирского Севера (ХМАО – Югры)»). Методика и результаты исследования внедрены в учебный процесс на кафедре медико-биологических основ физической культуры института гуманитарного образования и спорта бюджетного учреждения высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет».

**Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы.** Результаты диссертационной работы Р.О. Солодилова, в частности методика оценки физиологических и биомеханических особенностей двигательной функции коленного сустава, могут быть рекомендованы для практики физиологических функциональных

исследований у лиц пожилого возраста, а также включены в учебный процесс кафедр физиологии (раздел возрастной физиологии), биомеханики, анатомии, спортивной медицины, функциональной диагностики, ортопедии.

Полученные знания позволят специалистам разрабатывать и внедрять методику коррекции двигательных нарушений коленного сустава с использованием предложенного автором алгоритма действий: устранение боли, нормализация трофики, восстановление амплитуды движения в суставах, восстановление мышечной силы и выносливости к статической и динамической нагрузкам. В частности, представленная физиологически обоснованная программа физических упражнений из 24 занятий, которые включали в себя активные физические упражнения для увеличения амплитуды движения в коленном суставе, упражнения на укрепление мышц, растяжку и езду на велотренажере, может быть рекомендована для внедрения в практику кабинетов и отделений восстановительной терапии.

Рекомендуется данную тему развивать научным коллективам кафедр физиологии, патофизиологии, ортопедии и травматологии, медицинской реабилитации и спортивной медицины для выработки критериев оценки текущего состояния опорно-двигательной системы человека и прогнозирования результатов коррекционных и восстановительных мероприятий и последующей оценки их эффективности.

**Общая характеристика работы.** Диссертация изложена на 123 страницах машинописного текста и состоит из введения и трех глав: «Физиологические и биомеханические особенности функционирования коленного сустава в норме и при отклонениях (аналитический обзор литературы)», «Организация и методы исследования», «Результаты собственных исследований и их обсуждение», заключения, включающего в себя выводы и практические рекомендации, списка сокращений, списка литературы. Знакомство с материалом, изложенным в данной работе позволяет заключить, что автором достаточно полно изучены научно-методические литературные источники по проблеме исследования. Список литературы включает 224 цитируемых источника, в том числе 79 отечественных авторов, 145 – зарубежных. Работа иллюстрирована 29 рисунками и 14 таблицами.

Во введении обосновывается актуальность и степень разработанности темы исследования, формулируется цель и задачи исследования, научная новизна изучаемой проблемы, формулируются положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В аналитическом обзоре литературы автором представлены теоретические аспекты функционирования коленного сустава с физиологической и биомеханической точек зрения, возрастные

морфофункциональные особенности коленного сустава, рассмотрены физиологические механизмы развития нарушений двигательной функции коленного сустава. Приведено обоснование использования метода безмаркерного захвата движений человека, где содержится аргументация необходимости применения именно этого методического подхода для характеристики двигательной функции коленного сустава в настоящем диссертационном исследовании.

Во второй главе автор достаточно подробно описывает материалы и методы исследования. Материалы и методы, которые диссертант использовал для реализации поставленной цели, отвечают уровню современных требований. Материал исследования является достаточным для получения достоверных результатов: в исследовании приняли участие 107 женщин в возрасте от 55 до 65 лет, исследуемые группы сформированы с учетом критериев включения и исключения. Достаточно подробно представлена этапность проведения исследования, однако описание моментов формирования групп на различных этапах исследования в последующем изложении представляется избыточным. Методики исследования подробно описаны и позволяют сформировать представление о процессах, происходящих при локомоциях нижней конечности в целом и коленного сустава в частности. Среди методов исследования – безмаркерный захват движений человека, позволяет проводить одновременную регистрацию кинематических и временных характеристик коленного и смежных суставов нижних конечностей, информативность полученных характеристик позволяет судить о функциональном состоянии коленного и смежных суставов. Проводимые в группах коррекционные занятия регламентированы и проходили под контролем специалиста, объем и интенсивность нагрузок в каждой группе строго дозировались с учетом функциональных возможностей каждого испытуемого и физиологически обоснованы.

Положительной характеристикой представленной работы является комплексный подход к исследованиям, для чего диссертантом наряду со стандартными методами исследования использовались современные компьютеризированные физиолого-биомеханические методы исследования (безмаркерный захват движений человека). Для математической обработки использованы пакеты статистических программ STATISTICA 10.0 и SPSS 22.

Третья глава посвящена описанию и обсуждению результатов собственных исследований. Результаты исследования соответствуют сути работы, достоверны. Они позволили автору обосновать «положения,

выносимые на защиту», отражают проведенные исследования и основные результаты, послужившие для формирования выводов.

В разделе 3.1 автором приведены результаты исследования двигательной функции коленного сустава у здоровых пожилых женщин и женщин с нарушениями функции коленного сустава того же возраста. Автором получены новые данные относительно закономерностей функционирования коленного сустава, его местоположения в пространстве и отношения к опоре в трех плоскостях движения (сагиттальной, фронтальной, поперечной).

Раздел 3.2 посвящен изучению влияния нарушения двигательной функции коленного сустава на функции тазобедренного и голеностопного суставов. В ходе проведенного исследования автором установлено, что нарушение функции коленного сустава оказывает существенное влияние на тазобедренный сустав, в то время как влияния на голеностопный сустав зафиксировано не было. Автор достаточно полно раскрывает механизм функциональных изменений со стороны опорно-двигательной системы под влиянием нарушения коленного сустава.

В разделе 3.3 автор провел анализ временных характеристик выполнения теста «вставание со стула». Диссертант установил, что при нарушении опорно-двигательной системы нарушаются временные интервалы выполнения фаз движения. Автор показал, что изменение одного из временных интервалов движения приводит к компенсаторному изменению длительности других временных фаз.

Раздел 3.4 диссертационного исследования посвящен изучению влияния нарушения двигательной функции коленного сустава на уровень функциональной работоспособности пожилых женщин. В результате проведенного исследования диссертант получил результаты, подтверждающие тот факт, что возраст пожилых женщин – один из ключевых факторов, оказывающих влияние на их функциональные возможности, он является модифицирующим фактором, влияющим на прогрессирование дегенеративных и функциональных изменений. Автор показал, что у женщин при нарушении функций коленного сустава с возрастом отмечается нарастание болевого синдрома в суставе, что является свидетельством негативной динамики функциональных нарушений и, как следствие, оказывает влияние на биомеханику и стереотип движения конечности в целом.

В разделе 3.5 автор изучил влияние индивидуальных коррекционных программ на количественно-качественные показатели коленного сустава. Разработанные автором корригирующие программы показали

положительную динамику улучшения функционального состояния коленного сустава и уровня функциональной работоспособности у женщин пожилого возраста. Помимо уменьшения признаков функциональных нарушений коленного сустава автор установил, что после комплексной коррекции происходит также компенсация биомеханических изменений между коленными суставами обеих конечностей.

Достоверность представленных результатов не вызывает сомнений.

Диссертационное исследование завершает заключение, которое подводит основные результаты работы. Положения и выводы исследования основаны на анализе достаточного объема экспериментальных данных. Статистическая обработка выполнена тщательно и вполне корректно, выводы обоснованы и достоверны.

В результатах исследования и при их обсуждении диссертант не только высказывает собственные суждения, но и приводит ссылки на работы отечественных и зарубежных исследователей.

Положительным аспектом представленной диссертации является алгоритм оценки функционального состояния коленного сустава (с. 97). Достаточно подробно описаны отличия в кинематике ротации коленного сустава между доминантной и недоминантной конечностями, особенно отчетливо проявляющиеся в начале сгибания и конце разгибания коленного сустава и дается разъяснение этого феномена с позиций эффекта «автоматической осевой ротации». Аналогичным образом тщательно описаны и другие полученные диссертантом результаты с подробным их обсуждением (например, кинематические параметры тазобедренного сустава в контрольной и экспериментальной группах в разделе 3.2; временные характеристики фаз вставания в разделе 3.3). Представлен также алгоритм коррекции функции коленных суставов, включающий в себя в том числе нормализацию трофики, увеличение силы и выносливости мышц к статической и динамической нагрузкам.

В целом работа написана хорошим литературным языком, однако, встречаются также не совсем удачные обороты речи и грамматические погрешности. Так, в таблице 6 использован термин «рост» вместо «длина тела» (как в других таблицах и тексте). На стр. 53 не указана фамилия автора уровневого построения движений, нет ссылки на его работы, есть отдельные орфографические ошибки.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.** Высокая степень достоверности полученных результатов подтверждается достаточным объемом экспериментального материала, использованием современных методов, а также адекватных

критериев для статистической обработки результатов. Выводы обоснованы и достоверны.

Р. О. Солодилов является автором 19 работ, в том числе 7 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук (из них 1 статья в журнале, индексируемом Web of Science), 5 статей в других журналах, 7 публикаций в материалах международных и всероссийских научно-практических конференций, и конгресса. Основное содержание диссертации полностью отражено в опубликованных работах. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы и хорошо иллюстрирован.

Оценивая в целом положительно диссертационное исследование Р. О. Солодилова, считаю целесообразным остановиться на следующих замечаниях и вопросах.

Учитывая, что направлений движений в коленном суставе несколько (сгибание и разгибание, ротация по вертикальной оси кнутри и кнаружи), но по сути это одна функция – двигательная, возможно точнее сформулировать название работы как «Физиолого-биомеханическая оценка двигательной функции коленного сустава у женщин пожилого возраста».

Для уточнения ряда позиций диссертации и в порядке дискуссии хотелось бы задать ряд вопросов.

1. Тест на физическую работоспособность (с. 41, 49) требует пояснения. Скорее всего, можно использовать другой термин, например, функциональная мобильность человека или другой. Каково мнение диссертанта?

2. Возраст женщин 55-65 лет не отражает темпов биологических процессов, в частности, время наступления менопаузы и как это может отразиться на показателях функционирования суставов нижних конечностей?

3. Каков уровень двигательной активности и тяжести труда женщин (по данным анамнеза жизни) и как они влияют на функцию суставов? Имеет ли значение длина нижних конечностей и ее отделов (бедро, голень)?

4. Каковы особенности функционирования кинематической цепи в зависимости от отклонений от физиологической нормы в других суставах?

Указанные замечания и вопросы к диссертанту не снижают теоретической и практической ценности проведенного Р. О. Солодиловым исследования.



**Заключение.** Таким образом, диссертация Солодилова Романа Олеговича «Физиолого-биомеханическая оценка двигательных функции коленного сустава у женщин пожилого возраста», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – Физиология, является законченной научно-квалификационной работой, которая вносит значительный вклад в решение актуальной проблемы, имеющей существенное значение для возрастной физиологии: изучение особенностей функционирования коленного сустава у женщин пожилого возраста.

Диссертация Р. О. Солодилова полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – Физиология.

**Официальный оппонент:**

Проректор по научно-исследовательской работе; заведующий кафедрой спортивной медицины и физической реабилитации  
ФГБОУ ВО «УралГУФК»,  
доктор медицинских наук, профессор  
«03» декабря 2018 г.

Е. В. Быков



подпись Е. В. Быкова  
заверяю  
Начальник ОК [подпись]

**Данные об авторе отзыва:** Быков Евгений Витальевич, доктор медицинских наук (03.03.01 - Физиология), профессор, проректор по научно-исследовательской работе; заведующий кафедрой спортивной медицины и физической реабилитации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры», 454091, г. Челябинск, ул. Орджоникидзе, д. 1, 8(351)237-07-00, [uralgufk@mail.ru](mailto:uralgufk@mail.ru), <http://uralgufk.ru>, эл. почта: [bev58@yandex.ru](mailto:bev58@yandex.ru).