

На правах рукописи

Фролов Евгений Борисович

**Обоснование влияния наружной ротационной контрактуры
на функцию эндопротеза тазобедренного сустава
(клинико-экспериментальное исследование)**

14.01.15 – травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении "Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова" Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент **Колесник Александр Иванович**

Научный консультант:

доктор технических наук, профессор **Гаврюшенко Николай Свиридович**

Официальные оппоненты:

Мурылев Валерий Юрьевич - доктор медицинских наук, профессор, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), кафедра травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, профессор кафедры

Бут-Гусаим Александр Борисович - доктор медицинских наук, ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, профессор кафедры

Ведущее учреждение: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «___» _____ 2017 г. в 12.00 на заседании диссертационного совета Д208.112.01 при ФГБУ "НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова" Минздрава России (127299, г. Москва, ул. Приорова, 10).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ "НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова" Минздрава России и на сайте www.cito-priorov.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Бухтин К. М.

АКТУАЛЬНОСТЬ

У больных в большинстве случаев имеется наружная ротационная контрактура (НРК) тазобедренного сустава разной степени выраженности [Колесник, А.И., 2012; Тихилов Р.М., В.М. Шаповалов, 2008; Тихилов Р.М., Шубняков И.И., 2014].

Биомеханически НРК ТБС у больных КА проявляется уменьшением величины угла горизонтальной инклинации (УГИ) в ТБС, обусловленным укорочением мышц группы наружных ротаторов бедра (МГНРБ), что в значительной степени нарушает мышечный баланс и ухудшает биомеханику тазобедренного сустава [Ахтямов И.Ф., Кузьмин И.И., 2006; Тихилов Р.М., В.М. Шаповалов, 2008; Колесник, А.И., 2012; Солодилов И.М., 2012; Тихилов Р.М., Шубняков И.И., 2014].

Актуальность проблемы была подтверждена проведенным анализом ранних и отдаленных результатов первичного эндопротезирования (ЭП) больных КА с НРК ТБС, который показал, что у 58,7% больных КА, готовящихся к ЭП, выявлена НРК ТБС: 1-я степень НРК ТБС в 62,8%, 2-я степень - в 29,7% и 3-я степень - в 7,4% случаев. В отдаленном послеоперационном периоде у больных КА, имевших в предоперационном периоде НРК ТБС разной степени выраженности и оперированных с использованием передне - наружного доступа к ТБС, НРК сохранялась у 55,2% пациентов [Солодилов И.М. и др., 2012].

В доступной нам литературе мы не нашли работ, посвященных экспериментальному обоснованию интраоперационного устранения НРК ТБС при эндопротезировании больных коксартрозом.

Вышеизложенное подчеркивает актуальность существующей проблемы подтверждает избранное направление клиничко - экспериментального исследования.

Цель исследования: улучшение ранних и отдаленных результатов первичного эндопротезирования больных коксартрозом с наружной ротационной контрактурой тазобедренного сустава.

Задачи исследования

1. Выполнить «экспресс-моделирование» износа полиэтиленовых вкладышей при разных углах инклинации в экспериментальном модуле эндопротеза ТБС.
2. На основании клинико – рентгенологического, СКТ исследования больных КА и рентгенометрического исследования МРТ - срезов таза пациентов без анатомо-морфологических и функциональных нарушений тазобедренных суставов провести клинико-биомеханическое соответствие между наружной ротационной контрактурой тазобедренного сустава и горизонтальной инклинацией в паре терния экспериментального модуля эндопротеза.
3. С учетом результатов проведенного экспериментального исследования доказать негативное влияние НРК ТБС на распределение нагрузки в модуле эндопротеза ТБС после первичного эндопротезирования больных КА и обосновать необходимость интраоперационного устранения наружной ротационной контрактуры тазобедренного сустава.
4. Провести сравнительный анализ результатов эндопротезирования больных КА с НРК ТБС в основной, и в группе сравнения.
5. Разработать и внедрить в практику алгоритм оперативного лечения больных коксартрозом с НРК ТБС разной степени выраженности.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

- Выполнено рентгенометрическое исследование МРТ - срезов таза пациентов без анатомо - морфологических и функциональных нарушений тазобедренных суставов с определением истинного угла горизонтальной инклинации в тазобедренных суставах.

- Проведено клинико-биомеханическое соответствие между наружной ротационной контрактурой тазобедренного сустава и горизонтальной инклинацией в паре терния экспериментального модуля эндопротеза.
- Разработаны:
 - «головка с шероховатой поверхностью» для экспресс-моделирования износа полиэтилена в динамических условиях;
 - устройство, позволяющее фиксировать вкладыш для проведения экспресс-моделирования износа полиэтилена под разными углами инклинации в экспериментальном модуле тазобедренного сустава.
 - экспериментальный модуль тазобедренного сустава для проведения износа полиэтиленовых вкладышей в динамических условиях;
 - методика «экспресс-моделирования» для проведения износа полиэтиленовых вкладышей в динамических условиях;
- Выполнено экспресс-моделирование износа полиэтиленовых вкладышей в динамических условиях при разных углах инклинации в экспериментальном модуле эндопротеза ТБС.
- Исследованы площадь и топография участков износа полиэтиленовых вкладышей после проведенного экспресс-моделирования износа полиэтилена под разными углами инклинации в экспериментальном модуле тазобедренного сустава с использованием стереомикроскопа «Leica M125».
- На основании анализа результатов «экспресс – моделирования» износа полиэтиленовых вкладышей экспериментального модуля эндопротеза изучено изменение распределения нагрузки в экспериментальном модуле эндопротеза при разных углах инклинации.

- Клинически и экспериментально доказано негативное влияние НРК ТБС у больных КА на распределение нагрузки в паре трения эндопротеза после первичного эндопротезирования.
- Научно обоснован патогенез повышенного износа полиэтилена и развития асептической нестабильности компонентов эндопротеза у больных коксартрозом с наружной ротационной контрактурой тазобедренного сустава после первичного эндопротезирования.
- Разработан алгоритм оперативного лечения больных коксартрозом с НРК ТБС разной степени выраженности.
- Предложен алгоритм прогнозирования повышенного износа полиэтилена и развития асептической нестабильности компонентов эндопротеза у больных коксартрозом с наружной ротационной контрактурой тазобедренного сустава после первичного эндопротезирования.
- Клинически и экспериментально обоснована необходимость интраоперационного устранения НРК ТБС при эндопротезировании больных КА.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ

Теоретическая значимость

1. Разработанная и успешно реализованная в экспериментальных условиях методика экспресс-моделирования износа полиэтилена в динамических условиях позволяет рекомендовать ее к использованию в методологии проведения последующих планируемых экспериментальных исследований по данной тематике.
2. Результаты проведенного экспериментального исследования позволяют использовать методику «экспресс-моделирования» износа полиэтилена при дальнейшем изучении износа полиэтилена в динамических условиях.
3. Экспресс-моделирование в динамических условиях при разных углах горизонтальной инклинации способствует изучению и пониманию

изменения распределения нагрузки и износа полиэтилена в экспериментальном модуле эндопротеза с учетом углов инклинации.

4. Изменение углов горизонтальной инклинации в паре трения экспериментального модуля эндопротеза тазобедренного сустава приводит к нарушению распределения нагрузки и трения, что вызывает раннее неравномерное изнашивание полиэтилена, способствующее дальнейшему усилению перераспределения нагрузки и трения и возникновению ранней асептической нестабильности компонентов эндопротеза.
5. Результаты экспериментального исследования подтверждают неблагоприятное влияние НРК ТБС на перераспределение нагрузки, трения и износ полиэтилена после первичного эндопротезирования, что позволяет объективно обосновывать интраоперационное устранение наружной ротационной контрактуры тазобедренного сустава при эндопротезировании больных КА.

Практическая значимость

1. Экспериментально доказано негативное влияние НРК ТБС у больных КА на перераспределение сил нагрузки, трения и износ полиэтилена после первичного эндопротезирования.
2. Разработан научно обоснованный вариант патогенеза повышенного износа полиэтилена и возникновения асептической нестабильности компонентов эндопротеза у больных КА после эндопротезирования при наличии НРК ТБС.
3. При выполнении эндопротезирования больных КА ТБС необходимо интраоперационное устранение НРК.
4. Разработанный алгоритм оперативного лечения больных коксартрозом с НРК ТБС разной степени выраженности, включающий предоперационное обследование больных КА с НРК ТБС, клиническое, рентгенометрическое определение степени НРК и использование разработанных оперативных методик позволил:

- выбрать оптимальный доступ к тазобедренному суставу;
- выполнить эндопротезирование ТБС с интраоперационным устранением НРК разной степени в 100% случаев;
- восстановить утраченный мышечный баланс ротаторов бедра и биомеханику ТБС в целом;
- повысить качество эндопротезирования больных КА с НРК ТБС путем создания оптимальных условий для улучшения реабилитации пациентов, и профилактики повышенного износа полиэтилена.

ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Разработанный экспериментальный модуль эндопротеза ТБС и методика «экспресс-моделирования износа полиэтилена» позволили успешно выполнить исследование износа полиэтиленовых вкладышей.
2. Результаты определения площади участков износа полиэтиленовых вкладышей после проведенного экспресс-моделирования износа полиэтилена доказали, что при изменении углов горизонтальной инклинации в паре трения экспериментального модуля эндопротеза тазобедренного сустава вызывает неравномерный износ внутренней поверхности полиэтиленовых вкладышей, что указывает на нарушение распределения нагрузки в экспериментальном модуле эндопротеза.
3. Наружная ротационная контрактура ТБС оказывает негативное влияние на биомеханику ТБС и функцию эндопротеза и является объективным обоснованием ее интраоперационного устранения при эндопротезировании больных КА.
4. Разработанный алгоритм оперативного лечения больных коксартрозом с НРК ТБС позволяет улучшить ранние и отдаленные результаты первичного эндопротезирования больных КА.

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРАКТИКУ

Результаты экспериментального изучения износа полиэтилена внедрены в клиническую практику ортопедотравматологических отделений БМУ

КОКБ, МСЧ 125 ФМБА РФ, г. Курчатова Курской области и использованы при обучении на циклах усовершенствования и профессиональной подготовки врачей ФПО ГБОУ ВПО «Курского государственного медицинского университета» Минздрава России.

СТЕПЕНЬ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основные методы статистического анализа фактических данных выбирали согласно задачам исследования.

Учитывая низкую чувствительность методики определения доверительного интервала к типу распределения, а также допустимый для экспериментальных медико-биологических исследований уровень $p \leq 0,05$, для подтверждения статистической гипотезы был выбран именно такой уровень значимости. Все вычисления выполнялись с помощью аналитического пакета приложения Microsoft Excel Office 2010, лицензией на право использования которой обладает ГБОУ ВПО КГМУ Минздрава РФ. Подсчет непараметрического критерия Манна-Уитни проводился в программной среде BioStat 2007.

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основные положения диссертации доложены и обсуждены:

- 79-й Всероссийской научной конференции студентов и молодых учёных с международным участием «Молодёжная наука и современность». (г. Курск, 2014).
- IX-м съезде травматологов-ортопедов республики Беларусь, г. Минск, 15.10.2014 г.
- Юбилейной межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры травматологии и ортопедии ВГМА им. Н.Н. Бурденко и 40-летию общества травматологов – ортопедов г. Воронежа и Воронежской области. 04.12. 2014 г.
- Очередном заседании Курско-Старо-Оскольского общества травматологов-ортопедов, 2014г., г. Курск.

- III-м Конгрессе Ассоциации травматологов и ортопедов г. Москвы с международным участием "ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ СТОЛИЦЫ. ВРЕМЯ ПЕРЕМЕН" г. Москва 5-6 февраля 2016 г.
- Международной научно-практической конференции «Медицинские импланты». КГМУ, 18 -19 марта 2016 года. Г. Курск.
- Межрегиональной конференции ортопедов-травматологов с международным участием «Современные технологии хирургии и реабилитации повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата». 08 апреля 2016г., г. Таганрог.

ПУБЛИКАЦИИ

По теме диссертации опубликовано 46 печатных работ, из них 5 статей в журналах, рекомендуемых ВАК РФ; 1 статья в журнале Scopus. По теме диссертации получено 2 патента РФ на изобретения и полезные модели.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ

Автор принимал личное участие в анализе данных историй болезни, обследовании и хирургическом лечении больных, обработке клинического материала, непосредственно осуществлял статистическую и графическую обработку результатов исследований. Соискатель провел анализ отечественных и иностранных литературных источников. Непосредственно участвовал в организации и проведении экспериментального исследования. Провел анализ и статистическую обработку результатов исследования. Является соавтором двух патентов на изобретения, всех публикаций и докладов по теме диссертации. Выступал с докладами на конференциях и конгрессах.

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ

Диссертация изложена на 155 страницах компьютерного текста. Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, указателя использованной литературы, списка сокращений. Список литературы включает 201 источник, из них 100 - отечественных и

101 - зарубежных авторов. Диссертация содержит 21 таблицу, 2 схемы, иллюстрирована 44 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общая характеристика материала

Эксперимент проведен в испытательной лаборатории изделий ортопедотравматологического назначения ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России. Полномочия от Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии: Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22 ИМ 21 от 13 августа 2007 г. 127299 г. Москва, ул. Приорова, 10). Руководитель лаборатории д.т.н., профессор Николай Свиридович Гаврюшенко. Протокол исследования № 1/05 от 25.05.2012г.

Испытание проведено на универсальной испытательной машине сервогидравлического типа «Walter+Bay AG LFV 10-T50».

Для проведения исследования в эксперимент включено 64 полиэтиленовых вкладыша металлических чашек оригинального эндопротеза «Компомед» и 64 подготовленных к эксперименту головок оригинального эндопротеза «Компомед» с шероховатой поверхностью. Для исследования участков износа полиэтилена использован стереомикроскоп «Leica M125».

Общая характеристика больных КА

Работа выполнена на базе ортопедо – травматологических отделений бюджетного медицинского учреждения «Курская областная клиническая больница» (БМУ «КОКБ») г. Курска и Медико-санитарной части № 125 ФМБА России г. Курчатова, Курская область.

В соответствии с поставленными целью и задачами исследования, нами проведено комплексное обследование 94 больных КА с НРК ТБС разной степени выраженности, поступавших в отделения больниц для ЭП ТБС за период с 2013 по 2015 гг. Возраст больных колебался от 31года до 78 лет. Целенаправленное комплексное обследование и подбор больных позволил

сформировать две клинические группы, основную группу и группу сравнения, при этом, обе группы были идентичны по качественному, количественному составу и функциональным нарушениям ТБС.

У 47 больных каждой клинической группы (94 ТБС) КА выявлен в 74 случаях (78,7%), при этом у всех 74 суставов НРК выявлена в 100%. Чаще встречалась НРК 2-й степени – 66,2%. Среди обследованных больных каждой из клинических групп преобладали пациенты с КА 3 и 2-й стадии (66,7%).

Функцию тазобедренного сустава оценивали по методике, предложенной d'Aubigne и Postel в модификации J. Charnley.

Больным основной клинической группы было выполнено эндопротезирование с использованием наружно - переднего и наружно – заднего доступов к ТБС с интраоперационным устранением НРК разной степени выраженности. Во время имплантации чашку ориентировали на 10-15° антеверсии под наклоном 45 - 50°. Ножку эндопротеза устанавливали с ориентиром на 10-15° антеверсии относительно транскондиллярной линии мышечков бедра. В группе сравнения выполнено эндопротезирование с использованием наружно - переднего без интраоперационного устранения НРК. В этой группе, так же, как и в основной, во время имплантации чашку ориентировали на 10-15° антеверсии под наклоном 45 - 50°. Ножку эндопротеза устанавливали с ориентиром на 10-15° антеверсии относительно транскондиллярной линии мышечков бедра.

Проведение клинико – биомеханического соответствия между степенями НРК ТБС и углами инклинации в паре трения экспериментального эндопротеза ТБС

Задачей проведения клинико – биомеханического соответствия между степенями НРК ТБС и углами инклинации в паре трения экспериментального эндопротеза ТБС было создание в модуле экспериментального эндопротеза

механических условий, которые бы максимально приближались к биомеханике ТБС в условиях НРК, и получение в итоге объективных результатов исследования износа полиэтилена. Это позволило бы использовать полученные результаты в клинической практике эндопротезирования больных КА с НРК ТБС для прогнозирования ранних и отдаленных результатов, как рекомендуют авторы.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты проведения клинико-биомеханического соответствия между горизонтальной инклинацией экспериментального модуля и НРК ТБС

В процессе исследования истинная рентгенометрическая величина УГИ ТБС 66° была приведена к клинико-биомеханическому соответствию отсутствия НРК ТБС, т.е. к 0° ; рентгенометрическая НРК ТБС 1-й степени (56°) приведена к соответствию 1-й степени клинической НРК ТБС, равной 10° ; рентгенометрическая НРК ТБС 2-й степени (46°) - к соответствию 2-й степени клинической НРК ТБС, равной 20° и рентгенометрическая НРК ТБС 3-й степени (36°) - к соответствию 3-й степени клинической НРК ТБС, равной 30° . Исходя из проведенного соответствия, обоснованным является вывод, что величины УГИ в экспериментальном модуле эндопротеза ТБС для проведения моделирования износа полиэтилена логически должны соответствовать величинам клинических степеней НРК ТБС и соответствовать 0° , 10° , 20° и 30° .

Результаты экспресс-моделирования износа полиэтиленового вкладыша в динамических условиях при разных УГИ в экспериментальном модуле эндопротеза ТБС

Анализ статистически обработанных результатов износа вкладышей группы «А» установил, что средняя суммарная S изн. участка износа полиэтилена в составила $657,60 \pm 2,63 \text{ мм}^2$, в группе «Б» она составила $623,67 \pm 0,01 \text{ мм}^2$, группе «В» - $611,95 \pm 2,25 \text{ мм}^2$, и в группе «Г» средняя суммарная S изн. участка износа полиэтилена в составила $604,26 \pm 0,05 \text{ мм}^2$.

**Результаты определения площади, топографии участка износа
полиэтиленовых вкладышей и распределения нагрузки в паре трения
после проведения динамических испытаний в группах А, Б, В и Г**
*Группа «А». Угол горизонтальной инклинации в экспериментальном модуле
эндопротеза ТБС 0°. Моделирование баланса ротаторов бедра.*

По результатам проведенного анализа износа были выявлены практически равные значения площадей участков износа ($S_{\text{изн.}}$) во всех четырех секторах внутренней поверхности испытанных вкладышей. Среднестатистические значения $S_{\text{изн.}}$ в каждом секторе составили от 154,00 до 174,80 мм². При этом статистически значимых отличий между $S_{\text{изн.}}$ в каждом из четырех секторов также не было выявлено ($p \leq 0,05$). Полученные результаты износа полиэтилена свидетельствуют о правильной центрации головки во вкладыше экспериментального модуля эндопротеза, а, следовательно, и о равномерном износе полиэтилена, обусловленного равномерным распределением нагрузки в паре трения.

*Группа «Б». Угол горизонтальной инклинации в экспериментальном модуле
эндопротеза ТБС 10° (условия НРК ТБС 1-й степени).*

Проведенный анализ износа выявил достоверное ($p \leq 0,05$) преобладание $S_{\text{изн.}}$ I (0-90°) ($196,05 \pm 4,23$ мм²) и II (90-180°) ($187,76 \pm 4,23$ мм²) секторов над $S_{\text{изн.}}$ III (180-270°) ($124,07 \pm 4,23$ мм²) и IV (270-0°) ($115,79 \pm 4,23$ мм²). Следовательно, в условиях горизонтальной инклинации экспериментального модуля эндопротеза ТБС 10° происходит статистически достоверное ($p \leq 0,05$) смещение $S_{\text{изн.}}$ участка износа на $143,95 \pm 0,01$ мм² и распределения нагрузки в передний отдел полиэтиленовых вкладышей.

*Группа «В». Угол горизонтальной инклинации в экспериментальном модуле
эндопротеза ТБС 20° (условия НРК ТБС 2-й степени).*

В данной группе было выявлено достоверное ($p \leq 0,05$) преобладание $S_{\text{изн.}}$ I ($212,45 \pm 4,71$ мм²) и II ($204,54 \pm 3,95$ мм²) секторов над III ($101,62 \pm 3,95$ мм²) и IV ($93,34 \pm 3,95$ мм²). Отмечено, что в условиях горизонтальной

инклинации в экспериментальном модуле эндопротеза ТБС 20° происходит дальнейшее, статистически достоверное ($p \leq 0,05$) смещение S изн. участка износа на $222,03 \pm 2,25$ мм² и распределения нагрузки в передний отдел полиэтиленовых вкладышей.

Группа «Г». Угол горизонтальной инклинации в экспериментальном модуле эндопротеза ТБС 30° (условия НРК ТБС 3-й степени).

В данной группе выявлено достоверное ($p \leq 0,05$) преобладание I ($216,08 \pm 4,23$ мм²) и II ($207,81 \pm 4,23$ мм²) секторов над III ($94,32 \pm 4,23$ мм²) и IV ($86,05 \pm 4,23$ мм²). Следовательно, в условиях горизонтальной инклинации экспериментального модуля эндопротеза ТБС 30° происходит статистически достоверное ($p \leq 0,05$) смещение S изн. участка износа на $243,52 \pm 0,05$ мм² и распределения нагрузки в передний отдел полиэтиленовых вкладышей.

Результаты эндопротезирования больных КА с НРК ТБС

В группе сравнения положительный результат оперативного лечения получен у 88,2% больных КА. Неудовлетворительный функциональный результат получен в 11,8% случаев, и в большей степени обусловлен наличием у больных НРК ТБС 2 и 3-й степени. В основной группе исследования в отдаленном периоде НРК ТБС не выявлено. Удовлетворительный функциональный результат отмечен у 18,4% больных, что более чем в 2 раза лучше, чем в группе сравнения. Хороший результат выявлен в 51,1% случаев, что в 1,7 раза лучше, чем в группе сравнения. Отличный результат превосходит искомый в группе сравнения в 1,4 раза.

Полученные результаты наглядно подтверждают, что интраоперационное устранение НРК ТБС в 100% случаев предупреждает ее «рецидивирование», исключает неудовлетворительные результаты и улучшает отдаленные функциональные результаты эндопротезирования в 1,7 раза. Хороший и отличный результаты получены в 81,6% случаев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании полученных достоверных результатов проведенного эксперимента можно объективно говорить о негативном влиянии НРК ТБС у больных КА на функцию модуля эндопротеза. Экспериментально доказано, что нарушение распределения нагрузки в модуле эндопротеза является пусковым механизмом раннего и повышенного неравномерного износа полиэтиленового вкладыша чашки эндопротеза, или полиэтиленовой чашки.

На основании анализа полученных результатов разработан вариант научно обоснованного патогенеза повышенного износа полиэтилена и возникновения асептической нестабильности компонентов эндопротеза у больных КА с НРК ТБС и разработан алгоритм прогнозирования повышенного износа полиэтилена и возникновения асептической нестабильности обоих компонентов эндопротеза у больных КА с НРК ТБС после эндопротезирования.

Предоперационное обследование больных КА с НРК ТБС, рентгенометрическое определение степени НРК и использование алгоритма оперативного лечения больных коксартрозом с НРК ТБС разной степени выраженности позволили выполнить эндопротезирование с интраоперационным устранением разной степени НРК, восстановить утраченный мышечный баланс и биомеханику ТБС, создать оптимальные условия для проведения реабилитации, повысить качество выполненного эндопротезирования больных КА с НРК ТБС. Интраоперационное устранение НРК ТБС несомненно, является профилактикой повышенного износа полиэтилена и развития ранней асептической нестабильности компонентов эндопротеза. Разработанный и внедренный в практику алгоритм оперативного лечения больных коксартрозом с НРК ТБС разной степени выраженности улучшить результаты эндопротезирования в 1,8 раза.

ВЫВОДЫ

1. Разработанная методика «экспресс-моделирование износа полиэтилена» в лабораторных динамических условиях и ее техническая реализация, заключающаяся в разработке специальной головки, устройства для фиксации полиэтиленового вкладыша и экспериментального модуля эндопротеза тазобедренного сустава, а также организация и методическое обеспечение проведения эксперимента позволили успешно выполнить исследование и получить в 100% случаев участок износа полиэтиленовых вкладышей.
2. Проведенное клинико-биомеханическое соответствие между клинической, рентгенометрической степенями НРК и величиной УГИ в паре трения экспериментального модуля эндопротеза ТБС и установило, что истинная рентгенометрическая величина УГИ ТБС 66° соответствует 0° степени клинической НРК ТБС, а рентгенометрическая величина УГИ ТБС 56° соответствует 10° клинической НРК ТБС, рентгенометрическая величина УГИ ТБС 46° соответствует 20° клинической НРК ТБС и рентгенометрическая величина УГИ ТБС 36° соответствует 30° клинической НРК ТБС, что позволило установить углы инклинации в паре трения экспериментального модуля эндопротеза тазобедренного сустава от 0 до 30° для проведения износа полиэтилена.
3. Конструктивные особенности разработанного экспериментального модуля эндопротеза тазобедренного сустава позволили выполнить моделирование наружной ротационной контрактуры ТБС путем инклинации в паре трения от 0 до 30° и получить соответствующий износ в четырех группах полиэтиленовых вкладышей.
4. Анализ результатов изучения экспресс-моделирования износа полиэтилена при различных углах инклинации в паре трения экспериментального модуля эндопротеза ТБС и их статистическая обработка достоверно показали, что:

- S изн. полиэтиленовых вкладышей в условиях инклинации в модуле эндопротеза тазобедренного сустава 0° (группа «А») составила $657,60 \pm 2,63$ мм² с практически одинаковым износом полиэтилена в переднем и заднем отделах внутренней поверхности испытываемых вкладышей с разницей в $1,09 \pm 1,19$ мм², т.е. в переднем отделе S изн. составила 50,08%;
- S изн. полиэтиленовых вкладышей в группе «Б» была меньше, чем в группе «А» на $34,33 \pm 2,46$ мм² и составила $623,67 \pm 0,01$ мм², при этом установлено достоверное преобладание износа полиэтилена в переднем отделе внутренней поверхности испытываемых вкладышей, с разницей в $143,95 \pm 0,01$ мм², т.е. в переднем отделе S изн. составила 61,54%.
- в группе «В» S изн. участка составила $611,95 \pm 2,25$ мм², в сравнении с группой «А» средняя общая S изн. в группе «В» меньше на $45,75 \pm 1,99$ мм², в сравнении с группой «Б» статистически значимых отличий ($p \leq 0,05$) не выявлено, при этом доказано наличие преобладания износа полиэтилена в переднем отделе внутренней поверхности испытываемых вкладышей, с разницей $222,03 \pm 2,25$ в мм², т.е. в переднем отделе S изн. составила 68,14%.
- S изн. в группе вкладышей «Г» составила $604,26 \pm 0,05$ мм², и достоверно отличалась от средней общей S изн. участка в группе «А» на $53,74 \pm 2,46$ мм², при этом установлено статистически достоверное ($p \leq 0,05$) смещение S изн. в передний отдел полиэтиленовых вкладышей на $243,52 \pm 0,05$ мм², т.е. в переднем отделе S изн. составила 70,15%.

5. Анализ результатов проведенного эксперимента позволяют предположить, что направление нагрузки в экспериментальном модуле эндопротеза ТБС в условиях увеличения значений УГИ от 0° до 30° может соответствовать направлению нагрузки, которая возникает в условиях, соответствующих

условиям имплантации эндопротеза ТБС больному с НРК ТБС 1-й, 2-й и 3-й степени, сопровождающейся разной выраженностью нарушения мышечного баланса между внутренними и наружными ротаторами бедра, что вызывает нарушение биомеханики ТБС в целом.

6. Результаты изучения распределения нагрузки и сил трения в экспериментальном модуле эндопротеза при разных углах инклинации позволяют предположить двойное негативное влияние наружной ротационной контрактуры тазобедренного сустава на функцию модуля эндопротеза после первичного эндопротезирования больных коксартрозом, вызывающей ранний и повышенный неравномерный износ полиэтиленового вкладыша чашки эндопротеза с развитием нестабильности в модуле эндопротеза, которая усиливается ранним остеолитом в зоне контакта кость-металл/кость костный цемент под воздействием повышенного выброса продуктов стирания полиэтилена.
7. Экспериментально обоснованное негативное влияние наружной ротационной контрактуры тазобедренного сустава на функцию модуля эндопротеза после первичного эндопротезирования больных коксартрозом позволяет рекомендовать интраоперационное ее устранение при эндопротезировании больных коксартрозом.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Врачам травматологам-ортопедам при эндопротезировании эндопротезирования больных коксартрозом с целью улучшения ранних, среднесрочных и отдаленных результатов эндопротезирования целесообразно выполнять интраоперационное устранение наружной ротационной контрактуры тазобедренного сустава.
2. Больным КА с НРК ТБС в предоперационном периоде рекомендуется выполнение МРТ ТБС для рентгенометрического определения степени НРК с целью планирования интраоперационного НРК ТБС выбора адекватной методики восстановления МГНРБ.

3. При эндопротезировании больных КА возможно устранение НРК ТБС 1-й степени при использовании наружно - переднего доступа к суставу за счет мобилизации капсулы сустава и интраоперационного растяжения МГНРБ, а при зашивании раны рекомендуется временная фиксация наружной поверхности вертела к широкой фасции бедра одним из разработанных способов в условиях нейтрального между наружной и внутренней ротации положения оперированной конечности.
4. После устранения НРК ТБС 2-й степени при эндопротезировании больных КА рекомендуется восстановление МГНРБ путем их рефиксации на межвертельный гребень.
5. При эндопротезировании больных КА с устранением НРК ТБС 3-й степени рекомендуется использовать разработанный и апробированный в клинической практике методику, которая создает оптимальные условия для восстановления рассеченных во время доступа к ТБС МГНРБ.
6. В случае эндопротезирования больных коксартрозом с одновременным устранением наружной ротационной контрактуры тазобедренного сустава 2-й и 3-й степени рекомендуется использование наружно - заднего доступа к суставу.
7. Предложенный научно обоснованный вариант патогенеза повышенного износа полиэтилена и возникновения асептической нестабильности компонентов эндопротеза рекомендуется использовать при обучении на циклах усовершенствования и профессиональной подготовки врачей.
8. Для дальнейшего исследования износа полиэтилена в лабораторных условиях рекомендуется применять экспериментальный модуль эндопротеза тазобедренного сустава и методику «экспресс - моделирования износа полиэтилена».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Лабораторное экспресс-моделирование износа полиэтилена при разных углах горизонтальной инклинации в экспериментальном модуле эндопротеза // А. И. Колесник, В. Н. Мишустин, **Е. Б. Фролов**, С. Г. Сизых, И. М. Солодилов, А. В. Лукин, Г. О. Крутов, А. А. Назаренко // Заболевания поджелудочной железы [Электронный ресурс] : материалы науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Курск. гос. мед. ун-та. Памяти и 80-летию со дня рождения проф. В. Г. Гладких посвящается : сб. ст. – Курск : КГМУ, 2015. – С.79–85.
2. Устранение наружной ротационной контрактуры тазобедренного сустава с транспозицией наружных ротаторов бедра при эндопротезировании больных коксартрозом / А. В. Алпеев, А. И. Колесник, С. Г. Сизых, Н. В. Соколенко, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, В. А. Андрианов, И. М. Солодилов // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 16–17.
3. Профилактика ранних вывихов бедра после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава / А. В. Алпеев, А. И. Колесник, С. Г. Сизых, Н. В. Соколенко, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, В. А. Андрианов, И. М. Солодилов // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 18–19.
4. Методология и организация экспериментального изучения износа полиэтилена в лабораторных условиях / А. И. Колесник, С. В. Гонеев, Н. В. Соколенко, Г. М. Деркач, С. Г. Сизых, **Е. Б. Фролов**, В. А. Андрианов, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 20–21.
5. Экспериментальный модуль эндопротеза тазобедренного сустава для проведения экспресс-моделирования износа полиэтилена в лабораторных динамических условиях / А. Ю. Докалин, А. И. Колесник, С. В. Гонеев, Н. В. Соколенко, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, А. В. Алпеев, В. А. Андрианов, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов

- г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 22–23.
6. Клинико-биомеханическое соответствие наружной ротационной контрактуры и горизонтальной инклинацией экспериментального модуля тазобедренного сустава / А. Ю. Докалин, А. И. Колесник, С. В. Гонеев, Н. В. Соколенко, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, А. В. Алпеев, В. А. Андрианов, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 24–25.
 7. Теоретические и клинические предпосылки изучения износа полиэтилена в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава / В. А. Андрианов, Н. В. Соколенко, А. И. Колесник, С. Г. Сизых, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 25–27.
 8. Предварительные результаты экспресс-моделирования износа полиэтилена в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава / В. А. Андрианов, А. И. Колесник, С. В. Гонеев, С. Г. Сизых, Н. В. Соколенко, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии: материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 27–28.
 9. Математический анализ плоского равновесного положения тазобедренного сустава по данным СКТ исследования / **Е. Б. Фролов**, А. И. Колесник, С. В. Гонеев, Н. В. Соколенко, Г. М. Деркач, В. А. Андрианов, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии: материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 29–30.
 10. Изучение анатомии и топографии мышц группы ротаторов бедра по данным СКТ исследования таза / **Е. Б. Фролов**, А. И. Колесник, Н. В. Соколенко, С. Г. Сизых, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, Е. Б. Фомин, В. А. Андрианов, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии: материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА

- им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 31–32.
11. Анализ степени наружной ротационной контрактуры по данным рентгенометрии СКТ исследования тазобедренного сустава больных коксартрозом / И. М. Солодилов, А. И. Колесник, С. Г. Сизых, Н. В. Соколенко, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, В. А. Андрианов, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 32–34.
 12. Методика временной антиротационной стабилизации бедра после эндопротезирования тазобедренного сустава / И. М. Солодилов, А. И. Колесник, С. Г. Сизых, Н. В. Соколенко, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, В. А. Андрианов, А. В. Алпеев // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 34–35.
 13. Показатели величины межвертельного гребня по данным рентгенанатомического анализа КТ исследования больных коксартрозом / Н. В. Соколенко, А. И. Колесник, С. В. Гонеев, С. Г. Сизых, **Е. Б. Фролов** // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 36–37.
 14. Определение угла инклинации в неизменённом тазобедренном суставе по данным СКТ исследования / Н. В. Соколенко, А. И. Колесник, С. Г. Сизых, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, В. А. Андрианов, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 38–39.
 15. Лабораторное моделирование наружной ротационной контрактуры в экспериментальном модуле тазобедренного сустава / С. В. Гонеев, А. И. Колесник, Н. В. Соколенко, С. Г. Сизых, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов** // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустиологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию

- науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 40–41.
16. Философия проведения экспериментального изучения износа полиэтилена / С. В. Гонеев, А. И. Колесник, Н. В. Соколенко, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов** // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустииологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 41–43.
17. Особенности клинического течения коксартроза / С. Г. Сизых, А. И. Колесник, Н. В. Соколенко, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, В. А. Андрианов, Т. М. Чеботарева, **Е. Б. Фролов** // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустииологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 43–44.
18. Клинико-рентгенологические критерии диагностики компрессионного артрогенного синдрома у больных коксартрозом / С. Г. Сизых, А. И. Колесник, Н. В. Соколенко, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, В. А. Андрианов, Т. М. Чеботарева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустииологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 45–46.
19. Анализ результатов рентгенометрического исследования СКТ срезов больных коксартрозом / Т. М. Чеботарева, А. И. Колесник, Н. В. Соколенко, С. Г. Сизых, С. В. Гонеев, Г. М. Деркач, **Е. Б. Фролов**, В. А. Андрианов // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустииологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 46–48.
20. Рентген-морфологическая основа этиопатогенеза компрессионного артрогенного синдрома у больных коксартрозом / Т. М. Чеботарева, С. Г. Сизых, А. И. Колесник, Н. В. Соколенко, **Е. Б. Фролов** С. В. Гонеев, И. М. Солодилов, В. А. Андрианов // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и комбустииологии : материалы юбилейн. межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию каф. травматологии и ортопедии ВГМА им. Н. Н. Бурденко и 40-летию науч.-практ. о-ва травматологов-ортопедов г. Воронежа и Воронеж. обл. (5–6 дек. 2014 г.). – Воронеж, 2014. – С. 48–49.

21. Колесник А.И. Методология и организация износа полиэтилена в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава / А. И. Колесник, Н. С. Гаврюшенко, Е. Б. Фролов, В. Г. Булгаков, Л. В. Фомин // Курск. науч.-практ. вестн. «Человек и его здоровье» – 2015. – № 3. – С. 68–74.
22. Колесник А.И. Определение площади и топографии участка износа полиэтилена в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава после динамических испытаний /А. И. Колесник, Н. С. Гаврюшенко, Е. Б. Фролов, В. Г. Булгаков, Л. В. Фомин //Курск. науч.-практ. вестн. «Человек и его здоровье». – 2015. – № 3. – С. 92–100.
23. Анатомо-морфологические изменения тазобедренного сустава и особенности клинического течения коксартроза / С. Г. Сизых, Е. Б. Фролов, Г. М. Деркач, А. В. Лукин, Г. О. Крутов, И. М. Солодилов // Трансляционная медицина : науч.-практ. рец. мед. журн. – 2015. – Прил. № 2 : Сб. тез. VII Ежегод. науч. конф. молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 22–23 апр. 2015 г.). – С. 82–83.
24. Предоперационное рентгенометрическое обоснование устранения наружной ротационной контрактуры у больных коксартрозом / И. М. Солодилов, А. В. Лукин, С. Г. Сизых, Е. Б. Фролов, Г. М. Деркач, Г. О. Крутов // Трансляционная медицина : науч.-практ. рец. мед. журн. – 2015. – Прил. № 2 : Сб. тез. VII Ежегод. науч. конф. молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 22–23 апр. 2015 г.). – С. 86–87.
25. Способ профилактики ранних вывихов бедра после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава / И. М. Солодилов, А. В. Лукин, С. Г. Сизых, Е. Б. Фролов, Г. М. Деркач, Г. О. Крутов // Трансляционная медицина : науч.-практ. рец. мед. журн. – 2015. – Прил. № 2 : Сб. тез. VII Ежегод. науч. конф. молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 22–23 апр. 2015 г.). – С. 87.
26. Методическое обеспечение экспериментального изучения износа полиэтилена / Е. Б. Фролов, С. Г. Сизых, И. М. Солодилов, Г. М. Деркач, А. В. Лукин, Г. О. Крутов // Трансляционная медицина : науч.-практ. рец. мед. журн. – 2015. – Прил. № 2 : Сб. тез. VII Ежегод. науч. конф. молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 22–23 апр. 2015 г.). – С. 102.
27. Изучение влияния величины инклинации в экспериментальном модуле тазобедренного сустава на износ полиэтилена / Е. Б. Фролов, С. Г. Сизых, Г. М. Деркач, А. В. Лукин, Г. О. Крутов, И. М. Солодилов // Трансляционная медицина : науч.-практ. рец. мед. журн. – 2015. – Прил. № 2 : Сб. тез. VII Ежегод. науч. конф. молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 22–23 апр. 2015 г.). – С. 101.
28. Экспериментальный модуль эндопротеза тазобедренного сустава для проведения экспресс-моделирования износа полиэтилена / Е. Б. Фролов, С. Г. Сизых, И. М. Солодилов, Г. М. Деркач, А. В. Лукин, Г. О. Крутов // Трансляционная медицина : науч.-практ. рец. мед. журн. – 2015. – Прил. №

- 2 : Сб. тез. VII Ежегод. науч. конф. молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 22–23 апр. 2015 г.). – С. 103.
29. **Методология и организация износа полиэтилена в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава / А. И. Колесник, В. А. Липатов, Е. Б. Фролов // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2015. – Т. 14, № 4. – С. 728–738.**
30. Колесник, А. И. Определение площади износа полиэтилена в экспериментальном эндопротезе тазобедренного сустава после динамических испытаний / А. И. Колесник, **Е. Б. Фролов** // Травматология и ортопедия столицы. Время перемен : материалы тез. 3-го конгр. (Москва, 5-6 февр. 2016 г.). – М., 2016. – С. 112–114.
31. Колесник, А. И. Экспресс-моделирование износа полиэтилена в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава / А. И. Колесник, **Е. Б. Фролов** // Травматология и ортопедия столицы. Время перемен : материалы тез. 3-го конгр. (Москва, 5-6 февр. 2016 г.). – М., 2016. – С. 114–117.
32. Определение площади износа полиэтилена в экспериментальном эндопротезе тазобедренного сустава после динамических испытаний / А. И. Колесник, **Е. Б. Фролов**, В. А. Липатов [и др.] // Университетская наука: взгляд в будущее [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 81-летию Курск. гос. мед. ун-та и 50-летию фармацевт. фак. (4-5 февр. 2016 г.). – Курск : КГМУ, 2016. – Т. 1. – С. 283–287.
33. Экспресс-моделирование износа полиэтилена в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава / А. И. Колесник, **Е. Б. Фролов**, В. А. Липатов [и др.] // Университетская наука: взгляд в будущее [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 81-летию Курск. гос. мед. ун-та и 50-летию фармацевт. фак. (4-5 февр. 2016 г.). – Курск : КГМУ, 2016. – Т. 1. – С. 287–291.
34. Колесник, А. И. Экспериментальное обоснования влияния наружной ротационной контрактуры тазобедренного сустава на износ полиэтилена после эндопротезирования больных / А. И. Колесник, **Е. Б. Фролов** // Медицинские импланты : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (18-19 марта 2016 г.) / под ред. В. А. Лазаренко [и др.]. – Курск : Изд-во КГМУ, 2016. – С. 66.
35. Колесник, А. И. Исследование влияния инклинации модуле эндопротеза тазобедренного сустава на износ полиэтилена / А. И. Колесник, И. М. Солодилов, **Е. Б. Фролов** // Современные технологии хирургии и реабилитации повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата : материалы Межрегион. конф. ортопедов-травматологов с междунар. участием. – Таганрог, 2016. – С. 89–90.
36. Колесник, А. И. Моделирование в изучении износа полиэтилена / А. И. Колесник, И. М. Солодилов, **Е. Б. Фролов** // Современные

- технологии хирургии и реабилитации повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата : материалы Межрегион. конф. ортопедов-травматологов с междунар. участием. – Таганрог, 2016. – С. 90–91.
37. Колесник, А. И. Рентгенометрическое обоснование устранения наружной ротационной контрактуры у больных коксартрозом / А. И. Колесник, И. М. Солодилов, **Е. Б. Фролов** // Современные технологии хирургии и реабилитации повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата : материалы Межрегион. конф. ортопедов-травматологов с междунар. участием. – Таганрог, 2016. – С. 91–92.
38. Солодилов, И. М. Интраоперационная профилактика ранних вывихов бедра после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава / И. М. Солодилов, **Е. Б. Фролов** // Молодёжная наука и современность : материалы 81-й Всерос. науч. конф. студентов и молодых учёных с междунар. участием, посвящ. 81-летию КГМУ (Курск, 20-22 апр. 2016 г.). – Курск, 2016. – Ч. 1. – С. 236.
39. **Фролов, Е. Б.** Исследование влияния величины инклинации в экспериментальном модуле тазобедренного сустава на износ полиэтилена / Е. Б. Фролов, И. М. Солодилов, С. Г. Сизых // Молодёжная наука и современность : материалы 81-й Всерос. науч. конф. студентов и молодых учёных с междунар. участием, посвящ. 81-летию КГМУ (Курск, 20-22 апр. 2016 г.). – Курск, 2016. – Ч. 1. – С. 251.
40. **Фролов, Е. Б.** Моделирование в изучении износа полиэтилена // Е. Б. Фролов, И. М. Солодилов // Молодёжная наука и современность : материалы 81-й Всерос. науч. конф. студентов и молодых учёных с междунар. участием, посвящ. 81-летию КГМУ (Курск, 20-22 апр. 2016 г.). – Курск, 2016. – Ч. 1. – С. 252.
41. **Фролов, Е. Б.** Научно-методическое обеспечение экспериментального изучения износа полиэтилена / Е. Б. Фролов, И. М. Солодилов, С. Г. Сизых // Молодёжная наука и современность : материалы 81-й Всерос. науч. конф. студентов и молодых учёных с междунар. участием, посвящ. 81-летию КГМУ (Курск, 20-22 апр. 2016 г.). – Курск, 2016. – Ч. 1. – С. 253.
- 42. Экспериментальное исследование неравномерности износа эндопротеза тазобедренного сустава / А. И. Колесник, В. А. Липатов, Е. Б. Фролов // «Медицинская техника». - 2016. - № 6. – С. 10 – 13.**
- 43. Влияние угла инклинации на износ полиэтиленовых вкладышей в экспериментальном эндопротезе тазобедренного сустава / А. И. Колесник, Н. С. Гаврюшенко, Е. Б. Фролов, В. Г. Булгаков, Л. В. Фомин // «Вестник травматологии и ортопедии» им. Н.Н. Приорова. - 2016. - № 4. – С. 60 – 65.**

ПАТЕНТЫ

- 44. Экспериментальный модуль эндопротеза тазобедренного сустава для экспресс-моделирования износа полиэтиленового вкладыша чашки, или полиэтиленовой чашки в испытательной машине: пат. на полезную модель 153973 Рос. Федерация МРК⁷ G09B 23/28 /Колесник**

А.И., Гаврюшенко Н.С., Фролов Е.Б. [и др.]; патентообладатель Курск. гос. мед. ун-т. – № 2014154289/14; заявл. 30.12.14; опубл. 10.08.15, Бюл. № 22.

45. Способ определения векторов нагрузки мышц ротаторов бедра в горизонтально плоском тазобедренном суставе при нормальной величине угла горизонтальной инклинации/Колесник А.И., Фролов Е.Б., Панов А.А.[и др.]; Патент № 2616340 от 14.04.2017. Бюлл. № 11 от 14.04.2017.

СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В ЖУРНАЛАХ SCOPUS

46. Experimental Studies of the Unevenness of Wear of Hip Joint Endoprotheses / A.I Kolesnik, V.A. Lipatov, E.B. Frolov // Biomedical Engineering. March 2017, Volume 50, Issue 6, pp 376–379.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АНГБК	– аваскулярный некроз головки бедренной кости
КА	– коксартроз
МГНРБ	– мышцы группы наружных ротаторов бедра
МВГ	– межвертельный гребень бедра
МРТ	– магнитно – резонансная томография
НРК	– наружная ротационная контрактура
НРК ТБС	– наружная ротационная контрактура тазобедренного сустава
ОДА	– опорно-двигательный аппарат
РА	– ревматоидный артрит
РЭП	ревизионное эндопротезирование
СКТ	– спиральная компьютерная томография
СКТ ТБС	– спиральная компьютерная томография тазобедренных суставов
УГИ	– угол горизонтальной инклинации в ТБС
ТБС	– тазобедренный сустав
ЭП	– эндопротезирование
ЭП ТБС	– эндопротезирование тазобедренного сустава
S изн	– площадь износа