

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Дмитрия Валерьевича «Биомеханика как основа систем поддержки принятия врачебных решений в хирургии», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.08 – «Биомеханика».

Основной проблемой в технических науках является переход от прогнозирования ресурса изделий по схеме назначенного ресурса (по всему парку однотипных элементов конструкций) к схеме эксплуатации по техническому состоянию (прогнозированию индивидуального ресурса). И хотя сравнение проблемы прогнозирования индивидуальных биомеханических характеристик человека в медицине с аналогичными решениями в технике достаточно грубое, тем не менее работа Иванова Д.В. посвящена именно решению теоретических проблем расчёта индивидуальных биомеханических характеристик костной ткани с дальнейшим их использованием в системе поддержки принятия врачебных решений в хирургии. Это определяет актуальность и востребованность данного научного исследования, оно в полной мере укладывается в современный тренд развития математических моделей индивидуализации кинетики различных (в том числе и биомеханических) систем.

Для достижения цели исследования диссертант решил задачи, связанные с разработкой и апробацией методики неинвазивного определения минеральной плотности и модуля Юнга губчатой костной ткани по данным компьютерной томографии, выявлением связи между параметрами сагиттального баланса и напряженно-деформированным состоянием элементов позвоночно-тазового комплекса, оценкой с позиций биомеханики компенсаторных механизмов в позвоночнике в ответ на патологические изменения наклона таза, разработкой обобщающих формул для расчета теоретических значений параметров сагиттального баланса, разработкой и апробацией количественных критериев оценки успешности хирургического лечения, демонстрации эффективности биомеханического моделирования при выборе варианта лечения в рамках предоперационного планирования в хирургии опорно-двигательного аппарата, определения и биомеханического обоснования геометрических критериев (пороговых значений предикторов) разрыва аневризм сосудов головного мозга, пилотного внедрения биомеханического моделирования в процесс предоперационного планирования и разработкой концепции систем поддержки принятия врачебных решений с биомеханической поддержкой.

Практическая значимость исследования Иванова Д.В. определяется тем, что его результаты легли в основу разработки программной платформы «Аккорд» для систем поддержки принятия врачебных решений в хирургии позвоночно-тазового комплекса, а также использованы при разработке первой в мире системы предоперационного

планирования с биомеханической поддержкой решения врача SmartPlan Ortho 2D, зарегистрированной в едином реестре российских программ для ЭВМ и БД (приказ №435 от 06.05.2021 Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации). Система SmartPlan Ortho 2D включена в клинические рекомендации по лечению дегенеративных заболеваний позвоночника, утвержденные в 2021 году и одобренные научно-практическим Советом Минздрава РФ.

Результаты диссертационной работы использованы в учебной деятельности механико-математического и факультета фундаментальной медицины и медицинских технологий Саратовского университета, а также в практической деятельности НИИ травматологии, ортопедии и нейрохирургии Саратовского государственного медицинского университета имени В.И. Разумовского, Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова и Российского научного центра радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова.

Достоверность результатов диссертации обусловлена, во-первых, корректностью математических постановок задач и применения апробированных численных методов и информационных технологий, а, во-вторых, соответствием результатов биомеханического моделирования и натуральных экспериментов, полученных автором, с качественными и количественными данными из независимых источников и экспериментальными данными.

Диссертационное исследование докладывалось на международных и всероссийских конференциях и симпозиумах, а его результаты опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях из списка ВАК и баз данных Scopus и Web Of Science.

Чётко прописанные в автореферате лично полученные результаты не оставляют сомнений о решающем вкладе соискателя в статьях в соавторстве.

По автореферату имеются замечания.

Первое замечание касается выбора гипотезы «сплошности» костной ткани (стр. 15 автореферата). Во-первых, материал костной ткани в действительности является сложным биокompозитным неанізотропным материалом. Во-вторых, в определённых диапазонах изменения напряжений он действительно проявляет линейно-упругие свойства. Но кроме этого этот материал проявляет и реологические свойства (вязкоупругость, ползучесть), что показано экспериментально в различных научных школах, а также подвержен эффектам «старения» (изменения того же модуля Юнга от возраста). И если для «мгновенной» (здесь и сейчас) идентификации значения модуля Юнга достаточно для принятия оперативных решений в хирургии, то для прогнозирования индивидуального поведения костной ткани конкретного индивида нужна «история» процесса. Особенно важно учитывать реологию при использовании различного назначения имплантатов, поскольку в этом случае происходит существенное перераспределение напряжений в области костной ткани, прилегающей к имплантату, с течением времени.

Хотелось бы уточнить, какие методики использовал автор в экспериментальных исследованиях на одноосное деформирование образцов из костной ткани? Соответствуют ли они существующим ГОСТам, аналогичным для испытания, например, металлов (и существуют ли они вообще для такого рода специфических материалов)?

Можно также указать на достаточно объёмные для физико-математических наук диссертацию и автореферат.

Разумеется отмеченные недостатки не влияют на общее положительное отношение к рецензируемой работе.

Автореферат демонстрирует, что диссертация Иванова Дмитрия Валерьевича – это законченное квалификационное научное исследование, содержащее новые результаты в области биомеханики, удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемых к докторским диссертациям по специальности 01.02.08 – «Биомеханика», а его автор – Иванов Дмитрий Валерьевич – заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук.

Я, Радченко Владимир Павлович, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Иванова Дмитрия Валерьевича, и на их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Прикладная математика и информатика»
Самарского государственного технического университета

Радченко Владимир Павлович

Подпись Владимира Павловича Радченко заверяю,
учёный секретарь ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,
доктор технических наук,



Малиновская
Юлия Александровна

5 сентября 2022г.

Служебный телефон:
8(846)3370443
E-mail: radchenko.vp@samgtu.ru

Служебный адрес:
443100, г. Самара
ул. Молодогвардейская, 244,
Главный корпус СамГТУ,
кафедра «Прикладная математика и информатика»