

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сидоренко Дмитрия Александровича «Биомеханическое исследование элементов позвоночно-тазового комплекса и систем металлофиксации у взрослых и детей», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.10 – «Биомеханика и биоинженерия».

В работе на основе анализа литературы показана актуальность темы, сформулированы цель исследования и задачи для ее достижения. Фактически работа состоит из двух частей. В первой части разработана биомеханическая модель для определения НДС сегментов позвоночника с установленными системами фиксации на основе теории упругости. Рассмотрены позвоночно-двигательные сегменты L4-L5 и Th12-L2. Вторая часть посвящена определению параметров модели на основе имевшейся базы данных и собственных экспериментов автора. Рассчитаны модули упругости и пределы прочности губчатой кости тел позвонков позвоночно-двигательного сегмента L4-L5 взрослого пациента на основе *Ни*. Определены модули упругости грудопоясничного сегмента Th11-L2 пациента раннего возраста по дооперационной КТ. Проведена валидация моделей позвоночно-двигательных сегментов L4-L5 и Th12-L2.

Подробно изложен ход проведения экспериментов по определению эффективного модуля упругости губчатой кости тел позвонков по срединной теории. Представлено описание алгоритма, позволяющего по данным диаграммы «напряжение-деформация» автоматически определять модуль упругости и предел прочности. Представлены результаты апробации алгоритма по автоматизированной обработке результатов экспериментов по одноосному сжатию и оригинального алгоритма кластеризации данных.

Показаны результаты численного решения задачи об определении критерия стабильности металлофиксации поясничных позвонков взрослых пациентов с использованием в основе напряжений по Мизесу. Приведены результаты для конкретного клинического случая определения максимальной допустимой контракционной нагрузки на транспедикулярные винты, необходимой для исправления сколиотической деформации позвоночника у пациента раннего возраста.

В автореферате представлены 7 пунктов научной новизны. На мой взгляд главное в том, что автор в экспериментальных данных увидел два кластера и разработал алгоритм для определения модуля упругости и предела прочности в виде регрессионной зависимости от рентгеновской плотности в губчатой кости в продольном и поперечном направлениях относительно физиологической нагрузки. Это шаг к учету анизотропии губчатой кости и переходу к вероятностным постановкам задач при биомеханическом моделировании в данной области.

Вопросы и замечание по автореферату:

1) При постановке задачи об НДС позвоночно-двигательных сегментов L4-L5 и Th12-L2 не представлены расчетные схемы моделей сегментов, что затрудняет понимание постановок задач. Возникает закономерный вопрос: где расположены поверхности S_o и S_u на позвоночно-двигательном сегменте L4-L5?

2) Почему для губчатой кости детских позвонков не получены зависимости для предела прочности, хотя на рис. 4 просматривается начало разрушения?

3) Почему использовалась величина момента 7,5 Н*м для имитации наклонов и поворотов тела?

4) Во всех задачах межпозвоночный диск описывается при помощи гиперупругих соотношений, хотя наиболее корректно было бы использовать теорию пороупругости. Почему не использовалась теория пороупругости при описании поведения межпозвоночного диска?

5) Крепление транспедикулярных винтов в телах позвонков Th11, Th12, L1, L2 не является жестким и идеальным, как показано на рис. 6 и 7, поэтому возникающие напряжения на винтах в реальности будут намного меньше, чем расчетные.

Замечание не снижает общей положительной оценки диссертационного исследования Сидоренко Д.А.

Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям ВАК. Содержание диссертации изложено в логически последовательной форме.

Диссертационная работа Сидоренко Дмитрия Александровича «Биомеханическое исследование элементов позвоночно-тазового комплекса и систем металлофиксации у взрослых и детей» соответствует паспорту специальности 1.1.10. — Биомеханика и биоинженерия, удовлетворяет всем требованиям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Сидоренко Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.10. — Биомеханика и биоинженерия.

Подтверждаю свое согласие на обработку персональных данных.

Профессор кафедры вычислительной математики, механики и биомеханики Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ),
доктор технических наук,
профессор

«12» 12 2025 г.

Селянинов Александр Анатольевич

Почтовый адрес: 614990, Россия, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29

Тел.: +7 342 239-13-03, +7 342 239-17-02

E-mail: prof.selyaninov@yandex.ru

Подпись Селянинова Александра Анатольевича заверяю:
Ученый секретарь Ученого совета ПНИПУ,
кандидат исторических наук, доцент

«12» 12 2025 г.



В. И. Макаревич