

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу

Дубинина Алексея Лаврентьевича

«Биомеханический анализ начальной стадии ортодонтического лечения»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.02.08 – Биомеханика

Диссертационная работа Дубинина Алексея Лаврентьевича «Биомеханический анализ начальной стадии ортодонтического лечения» посвящена разработке нового подхода к нахождению малых перемещений зуба с использованием области сопротивления корня зуба, прямых поступательного воздействия и осей поворота парой сил, а также определению оптимальной ортодонтической нагрузки для заданных смещений корня зуба в пределах костной лунки, что соответствует заявленной специальности 01.02.08 – Биомеханика (физико-математические науки) и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям. На основании разработанного подхода сформулирован алгоритм нахождения области сопротивления корня зуба, а также проведена классификация зубов по типам областей сопротивления при различных физико-механических и геометрических параметрах периодонтальной связки и корня зуба; для различных клинических случаев зубочелюстных аномалий определены направления и величины оптимальной нагрузки для необходимых перемещений зубов в периодонтальной связке на начальном этапе ортодонтического лечения.

Актуальность темы диссертации. Ортодонтическое лечение неправильного прикуса и аномального расположения зубов является сложной стоматологической процедурой, которая, как правило, подразумевает последовательное выполнение большого количества терапевтических этапов. В зависимости от значения и длительности приложенной силы могут наблюдаться начальное (кратковременное) и ортодонтическое (долговременное) движения зубов. Поскольку периодонтальная связка обладает существенно более высокой упругостью по сравнению с костной тканью альвеолярного отростка и зубами, именно периодонт определяет величину

начального перемещения зуба, которое, в свою очередь, является определяющим для ортодонтического перемещения зуба. К тому же, возникающие при начальном перемещении корня зуба напряжения и деформации периодонтальной связки являются ключевыми для перестройки костной ткани. При планировании, как начальных, так и ортодонтических движений зубов наиболее важным ориентиром является центр сопротивления корня зуба, поскольку сила, линия действия которой проходит через эту точку, приводит к поступательному смещению зуба. Другие виды движения зубов, как правило, описываются с учетом расположения центра сопротивления. Указанные обстоятельства, обуславливают актуальность и практическую востребованность направления исследований, представленных в диссертационной работе.

Актуальность рассматриваемой тематики подтверждается и тем обстоятельством, что научные исследования выполнялись в рамках гранта РФФИ «Управление перемещением зубов при их ортодонтическом лечении с помощью нахождения центра сопротивления или области сопротивления» (проект №15-01-04932 А), а также в рамках проекта Министерства образования и науки Российской Федерации «Государственное задание 2017–2019» № 19.7286.2017/8.9.

Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту. Основные результаты, полученные в данной диссертации, являются новыми. В диссертационной работе получено решение фундаментальной задачи об условиях поступательного перемещения корня зуба в пределах костной лунки посредством введения и определения понятия «область сопротивления зуба» и разработана методика определения вида и положения области сопротивления в зависимости от геометрических и физико-механических параметров, характеризующих корень зуба и периодонтальную связку. Также к новым результатам, имеющим несомненный теоретический и практический интерес, следует отнести формулировку критерия для определения величин и направления оптимальной нагрузки, необходимой для заданного начального перемещения зубов, учитывающего положение области сопротивления, расположение прямых поступательного воздействия и осей поворота парой сил.

Разработанный подход к биомеханическому моделированию процесса перемещения зуба и его программная реализация позволяют объективизировать

рекомендации по приложению ортодонтической нагрузки к зубу для контролируемого перемещения зубов, и могут быть использованы в клинической практике для прогнозирования результатов исправления зубочелюстных аномалий с учетом индивидуальных особенностей пациента и без негативных для него последствий. Практическая ценность диссертации подтверждена актом внедрения разработанной методики в практику подготовки специалистов Пермского государственного медицинского университета (специальность «Ортопедическая стоматология»).

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Заключительные выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются обоснованными и достоверными, так как они обеспечиваются использованием высокоэффективных методов решения, в частности, вариационного метода, принципа возможных перемещений, методов математического моделирования и линейной алгебры, а также использованием функциональных возможностей сертифицированного пакета Matlab и конечно-элементного комплекса ANSYS.

Важным обстоятельством является то, что достоверность результатов подтверждается качественным и количественным сопоставлением полученных теоретических результатов с данными натурального эксперимента по существованию центра сопротивления и определению области сопротивления в двумерном и трехмерном случаях.

Опубликованность результатов диссертации в научной печати. Все основные результаты, полученные в диссертации, опубликованы в научной печати. Автор диссертации опубликованы 14 научных работ, из них 5 статей в научных журналах, рекомендуемых ВАК Российской Федерации, 7 статей в сборниках трудов и материалов научных конференций и 2 статьи в других научных изданиях. Все результаты диссертации апробированы на конференциях и научных семинарах. Считаю, что требования ВАК Российской Федерации к опубликованности результатов в научной печати выполнены.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК Российской Федерации. Диссертационная работа написана на достаточно хорошем научном уровне, хорошо структурирована. Изложение материала в диссертации четкое и связное. Автореферат правильно и точно отражает содержание диссертационной работы.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует. Содержание диссертационной работы, используемые соискателем методы исследования и интерпретации полученных результатов, свидетельствуют о владении принципами биомеханики и механики деформируемого твердого тела, а также математического решения сложных задач на уровне математических преобразований и численных расчетов, что позволило преодолеть нетривиальные и существенные трудности при решении поставленных в диссертации задач. Научная квалификация Дубинина Александра Лаврентьевича соответствует ученой степени кандидата физико-математических наук, на которую он претендует.

Замечания

Несмотря на достоинства диссертационной работы, необходимо сделать следующие замечания:

1. Поскольку одним из объектов диссертационного исследования является периодонтальная связка, представляется целесообразным описание структуры этой связки и обзор ее геометрических параметров, а также физико-механических свойств, характеризующих поведение периодонтальной связки при кратковременных и долговременных воздействиях.
2. Отсутствуют пояснения величинам, используемых при записи формул (2.1)-(2.3), а также в некоторых других формулах и выкладках по тексту диссертации; имеются опечатки по тексту диссертации (стр. 37, 38, 44 и др.).
3. При определении податливости периодонтальная связка представляется в виде набора пружин определенной жесткости. В связи с этим представляется целесообразной сравнительная оценка точности предложенной модели с известными моделями периодонтальной связки, рассматриваемой как линейно упругая сплошная среда. При описании ориентации пружин в соответствии с расположением коллагеновых волокон также представляется целесообразной ссылка на соответствующие литературные источники, поскольку в некоторых работах, в частности в работе [122] «Списка литературы», рассматриваются различные случаи ориентации волокон (пружин).
4. При численной оценке компонент матрицы податливости периодонтальной связки и определении положения области

сопротивления и ее характерных параметров не указаны геометрические параметры корня зуба и периодонтальной щели.

5. При формулировке условия (5.6), ограничивающих напряжения в периодонтальной связке, необходимо пояснить какие напряжения следует использовать в этом условии (нормальные компоненты тензора напряжений, главные напряжения, гидродинамические и т.д.).
6. Отсутствуют сведения о разработке конечно-элементной модели периодонтальной связки и корня зуба в пакете ANSYS, используемой для проверки напряженного состояния периодонтальной связки при смещении корня зуба; также необходимо пояснить насколько корректным представляется использование одной и той же двумерной модели для расчета напряжений для трех рассматриваемых случаев.

Заключение. В целом диссертация представляет собой законченную квалификационную научную работу в рамках выбранного направления, выполнена на высоком научном уровне, содержит новые научно обоснованные результаты, которые вносят существенный вклад в развитие биомеханики.

Диссертационная работа Дубинина Алексея Лаврентьевича «Биомеханический анализ начальной стадии ортодонтического лечения», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.08 – «Биомеханика» является законченной квалификационной научной работой, самостоятельно подготовленной соискателем, которая по уровню научной новизны, практической значимости соответствует требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.08 – Биомеханика, а ее автору может быть присуждена ученая степень за новые научно обоснованные результаты, имеющие важное значение, а именно:

- разработку понятия «область сопротивления зуба», которое обобщает понятие «центр сопротивления», понятий «прямая поступательного воздействия» и «ось поворота парой », позволяющих определить условия приложения нагрузки к зубу для его поступательного перемещения в периодонтальной связке, а также условия приложения нагрузки для заданных начальных перемещений в ходе ортодонтического лечения;

- классификацию областей сопротивления корня зуба в зависимости от физико-механических и геометрических параметров корня зуба и периодонтальной связки, позволившей установить связи между различными типами областей сопротивления и определить положение прямых поступательного воздействия для поступательного перемещения корня зуба в пределах костной лунки для корней зубов различной геометрической формы;
- разработку критерия оптимальности для величины и направления нагрузки, прикладываемой к зубу для его перемещения, отличающегося ограничением на величины напряжений в периодонтальной связке и минимального отличия между запланированным начальным и рассчитываемым перемещением зуба, позволившего количественно оценить оптимальную ортодонтическую нагрузку для перемещения зуба в рамках костной лунки для различных клинических случаев и сформулировать рекомендации по установке ортодонтических конструкций.

Официальный оппонент

Доцент кафедры теоретической и прикладной механики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент



С. М. Босяков

Адрес Белорусского государственного университета:
 БЕЛАРУСЬ, 220030 Минск, проспект Независимости, 4
 Телефон: +375 17 2095345
 e-mail: bosiakov@bsu.by, bosiakovsm@gmail.com

