

Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Физический факультет

Кафедра Общей и Экспериментальной Физики

Зав. каф. ОиЭФ

д-р физ.-мат. наук, профессор

_____ В. П. Демкин

«_____» _____ 2013 г

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В МОДЕЛИ
ГОЛОВЫ ЧЕЛОВЕКА**

Тюрина Светлана Владимировна

Научный руководитель:

Канд. физ.-мат. наук, доцент

_____ А. В. Борисов

«_____» _____ 2013 г.

Автор работы

студент группы № 586 (б)

_____ С.В. Тюрина

Томск 2013

Содержание

Введение

Современная медицина наших дней располагает большим набором диагностических методик, основанных на различных физических принципах и технологиях. В том числе и создание изображений внутреннего анатомического строения и функций человеческого тела является фундаментальным для медицинской науки. Диагностика заболеваний, лечение и управление терапевтическими процедурами опираются на данные, получаемые медицинской визуализацией.

Медицинская визуализация - это раздел медицинской диагностики, который занимается исследованием организма человека без непосредственного вмешательства с помощью физических методов, с целью визуализации внутренних структур [1]. В настоящее время медицинская визуализация – одна из важнейших технологий, улучшающая качество и достоверность диагностических исследований.

К числу методов медицинской визуализации относятся магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, позитронно-эмиссионная томография и ряд других. Для этого могут использоваться соответственно электромагнитное излучение различных диапазонов, постоянные и переменные электромагнитные поля, звуковые волны, элементарные частицы, излучаемые радиоактивными изотопами и др.

Все широко применяемые в медицине методы получения изображений основаны на дополнительном воздействии различных видов излучений на пациента, которые, как известно, в иных случаях могут причинять вред, а значит, не являются безопасными. Существует большое количество ограничений и предосторожностей, связанных с опасностью таких воздействий на организм человека. Так, под действием ионизирующих излучений происходит ионизация молекул и атомов ткани, нарушается химическая структура соединений, образуются соединения, не свойственные

жизнеспособности клетки, что в свою очередь приводит к ее отмиранию. Изменения физических и биологических процессов в организме в зависимости от дозы облучения, ведет к функциональным нарушениям организма и возникновению лучевой болезни.

Актуальность не инвазивных и безопасных методик диагностики в современных условиях очевидна, так как всегда есть необходимость установить оптимальное соотношение между результатами обследования и уровнями потенциального риска от использования метода. В связи с этим необходима разработка и внедрение новых максимально безопасных диагностических методов, для получения изображений с наилучшим качеством, точностью и информативностью результатов.

Одним из таких методов является биоимпедансная томография [2], которая основывается на таком важном свойстве биологических тканей, как зависимость удельной проводимости от частоты тока. В настоящее время данный метод широко применяется в медицине и биологии. Главным достоинством метода является то, что используемые напряжения (менее 50 мВ) не вносят существенных изменений в физико-химические процессы, протекающие в биологических объектах, и, тем более, не повреждают их.

Данная работа посвящена исследованию основ биоимпедансного анализа и решению прямой задачи электроимпедансной визуализации. Прямая задача электроимпедансной визуализации формулируется как нахождение распределения потенциала электрического поля при заданной конфигурации токов, протекающих через поверхность в точках контакта электродов, и заданном распределении проводимости внутри биологического объекта.

Заключение

В работе проведено численное моделирование распределения потенциала электрического поля и получены картины распределения потенциала для модели головы человека при заданной конфигурации токов, протекающих через поверхность в точках контакта электродов, и заданном распределении проводимости внутри биологического объекта.

Картины пространственных распределений электропроводности биологических тканей по результатам измерения потенциалов на поверхности тела, возбуждаемых внешним источником электрического тока, являются основой для создания новых, абсолютно безвредных для организма, диагностических приборов.

Компьютерные технологии, математическое моделирование и применение численных методов, позволяют получать точные информативные данные, увеличивая надежность и точность исследований, а также дают возможность ускорить внедрение новых достижений за счет замены некоторых этапов тестирования исследованием математических моделей.

Список использованной литературы

1. Физика визуализации изображений в медицине: В 2-х томах. / С. Уэбб, [и др.] Под ред. С.Уэбба (Пер. с англ.). – М: Мир. – 1991. – 816 с.
2. Пеккер Я.С., Бразовский К.С. Электроимпедансная томография: монография. / Я.С. Пеккер, К.С. Бразовский. – Томск: НТЛ, 2004. – С.192.
3. Губанов Н.И., Утенбергеров А.А. Медицинская биофизика. / Н.И. Губанов, А.А. Утенбергеров. - М.: Медицина, 1978. С. 211-230.
4. Кириличева Л.А. Изучение дисперсии импеданса биологических тканей. /Л.А. Кириличева; под ред. Л.П. Соколова. – Петрозаводск: госуниверситет. – 1996. – 17 с.
5. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. / А.Н. Ремизов. - М.: Высшая школа, 1987. Т. 2. С. 330 - 331.
6. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, И.Г. Бобринская, С.Г. — М.: Наука, 2009. — 392 с. — ISBN 978-5-02-036696-1 (в пер.).
7. Бразовский К.С., Фокин А.В. Источник тока для электроимпедансной томографии / К.С. Бразовский, А.В. Фокин. – Томск: Известия ТПУ, 2008.Т.313 №4 с.99-101
8. Плонси Р., Барр Р. Биоэлектричество. Количественный подход / Р. Плонси, Р. Барр. (Пер. с англ.) – М: Мир. - 1991. – 366 с.
9. Бразовский К.С., Пеккер Я.С. Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях. Учебное пособие / К.С. Бразовский, Я.С. Пеккер. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 240 с.
10. Фокин А.В. Методика и технические средства визуализации распределения электрического импеданса головного мозга: автореф. дис. к-та тех. наук / А.В. Фокин. – Томск, 2009. – 20 с.
11. Борисов А.В., Воронцов А. А. Основы численного моделирования сложных физических процессов в COMSOL Multiphysics. Учебно-методическое пособие / А.В. Борисов, А. А. Воронцов. - Томск: РИО ТГУ, 2011. – 93 с.

12. Лаборатория информатики и параллельных вычислений [Электронный ресурс]/ graal.ens-lyon.fr, Режим доступа: <http://graal.ens-lyon.fr/MUMPS/>, свободный.