

Аннотация проекта

Руководитель проекта – Петрухин А.В., к.т.н., доц. каф. САПР и ПК ВолгГТУ (alw@t-k.ru)

Автоматизация процедур диагностики и планирования операций в ортопедии

А.В.Петрухин, А.А.Воробьев, А.В.Золотарев

Волгоградский государственный технический университет
Волгоградский государственный медицинский университет

Повреждения и заболевания опорно-двигательного аппарата занимают одно из первых мест среди причин временной нетрудоспособности и инвалидности, а их удельный вес среди общей заболеваемости неуклонно растет. В связи с этим проблема создания новых способов и медико-технических средств для лечения такой категории больных приобретает важное социально-экономическое значение, так как её решение обеспечивает сокращение сроков, улучшение исходов лечения и возвращение к общественно-полезной деятельности большого контингента людей.

В современной ортопедии процесс лечения содержит такие этапы, как диагностирование, моделирование результатов операции, лечение, послеоперационное наблюдение.

Проведенные исследования показали, что существует большое количество программных продуктов, позволяющих частично автоматизировать тот или иной этап лечения пациента. Однако ни одно из этих средств не поддерживает все функции необходимые для диагностирования и лечения пациента. Поэтому существует потребность в создании программного комплекса, позволяющего автоматизировать этапы диагностирования, лечения и дальнейшего наблюдения пациента.

Для диагностирования пациента используются неинвазивные методы, т.е. методы, которые не требуют повреждения тканей пациента, для получения информации об их состоянии. К таким методам, в частности, относятся компьютерная или магнитно-резонансная томографии. Результатом томографии является набор снимков показывающих горизонтальные срезы тканей выбранной части тела человека.

Одна из функций разрабатываемого комплекса позволяет получить трехмерную модель участка тела человека, на основе результатов томографии. Использование такой модели существенно расширяет возможности диагностирования. Врач может получить изображение не только горизонтального, но и вертикального и наклонного срезов. Появляется возможность изучить состояния анатомической области, как единого целого, без деления ее на слои. На основе данной модели можно более точно вычислить параметры участка тела человека, чем при визуальном осмотре. Используя трехмерную модель, а так же известные стандартные параметры этой модели,

можно автоматически определить участки, которые содержат патологию. Это позволит врачу с меньшим опытом более качественно ставить диагноз.

Следующим этапом лечения является планирование результатов операции. Планирование операции позволяет смоделировать не только внешний вид ног человека после операции, но и параметры самой операции. Для расчета параметров операции используется состояние модели ног человека до и после операции. Использование моделей ног человека позволяет корректировать ход операции, изменяя конечное состояние пациента. Расчет параметров основывается на изменении положения контрольных точек, и практически полностью исключает влияние человеческого фактора при вычислении значения параметров.

При планировании операции используется не только геометрические параметры, но и параметры физического воздействия. Необходимо рассчитать какие физические нагрузки может выдержать конечность при операции, каким воздействиям ее необходимо подвергнуть, для достижения лучшего результата. Для расчета физических воздействий так же используется полученная трехмерная модель ног пациента. Так как при расчете физического воздействия все типы тканей человека взаимодействуют между собой, необходимо поверхностную модель преобразовать к твердотельной. Несмотря на то, что существуют системы позволяющие анализировать физическое воздействие на объект, ни одна из них не может полностью решить проблему расчета физического воздействия на ногу человека, т.к. индивидуальная модель ноги пациента существенно отличается от усредненной модели. Разрабатываемый комплекс позволяет построить индивидуальную твердотельную модель и проанализировать ее реакцию на различное физическое воздействие.

Последний и один из самых важных этапов это послеоперационное наблюдение. Контроль состояния пациента в этот период сильно затруднен, т.к. пациент носит аппарат Илизарова, который затрудняет проведение измерений. В настоящий момент используется повторная томография. Частота применения этого типа обследования ограничена максимальной безопасной дозой облучения, которую может получить пациент. Для анализа послеоперационного состояния пациента, программный комплекс может использовать технологию захвата движения - "motion capture". Эта технология позволяет записать движение пациента. Данные, полученные в результате записи движения можно наложить на трехмерную модель ноги человека. Используя основные параметры движения можно определить, как происходит лечение пациента. Эта же технология может применяться для диагностирования пациента. Если проанализировать движение пациента до операции, то можно выявить патологии нижних конечностей пациента. Это поможет скорректировать дальнейшее лечение пациента. Так же эти данные могут использоваться в процессе обучения специалистов в области ортопедии.

Результаты научно-практических исследований в рамках данного проекта позволяют разработать теоретические основы построения компьютерных

систем для автоматизации процедур диагностики и планирования операций в ортопедии. Реализован программно-методический комплекс, ориентированный на широкое использование в медицинских учреждениях, в т.ч. для задач телемедицины. Программный комплекс позволяет производить анализ компьютерных томограмм и создавать индивидуальную трехмерную модель (3D) ног пациента. Данный программный комплекс позволяет также моделировать результаты операции Илизарова. На основе состояния пациента до операции и планируемых результатов операции может производиться расчет основных параметров предстоящей операции.

В ходе стажировок руководителя проекта Петрухина А.В. и магистра кафедры САПР и ПК ВолгГТУ Золотарева А.В. в Каледонском университете Глазго, Великобритания, были изучены технология захвата движения - “motion capture”, а также, аппаратные средства, используемые для “motion capture”, применительно к задачам данного проекта.