

ния врачей различных специальностей в системе постдипломного образования.

## РЕНТГЕНКОНТРАСТНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ МАРКЕР

**А.А. Воробьев, Ф.А. Андрущенко,  
С.В. Поройский**

*Волгоградский научный центр РАМН и АВО*

Развитие хирургии и травматологии требует точных знаний объективных параметров различных структур человеческого тела. Одним из традиционных методов исследования, применяемых, в хирургии, травматологии и научных изысканиях является рентгенография, либо в последнее время рентгеновская компьютерная томография. Большинство известных способов проведения этих исследований не предусматривает точной пространственной привязки анатомических структур к поверхности человеческого тела, а самого тела в пространстве. Вследствие этого применяются различные методики, основанные на топографо-анатомических ориентирах. Также отсутствует возможность контроля артефактов измерения, вносимых диагностическим оборудованием, и прямое применение рентгенологических методов исследования для высокоточной стереотопометрии, что затрудняет разработку стереотаксических систем, интеллектуального инструмента и роботизированных хирургических систем; а также научные изыскания в области анатомии, связанные с краниометрическими исследованиями.

Цель, достигаемая применением данного устройства, – точная пространственная привязка анатомических структур к поверхности человеческого тела на рентгенограмме, возможность контроля артефактов измерения и прямого применения рентгенологических методов исследования для высокоточной стереотопометрии, совмещение трехмерных моделей, полученных методами компьютерной томографии и стереофотограмметрии, совместимость с оптическими датчиками позиционирования тела пациента интеллектуальных хирургических систем.

Указанная цель достигается тем, что перед проведением рентгенологического исследования на теле пациента закрепляется необходимое количество рентгенконтрастных оптических маркеров (не менее 6 штук) таким образом, чтобы они находились в зоне проводимой рентгенографии или рентгеновской компьютерной томографии и через точки крепления маркеров можно было провести плоскости параллельные плоскостям рентгенограмм.

Рентгенконтрастный оптический маркер выполнен в виде трехслойного диска диаметром, зависящим от области тела. Внешние слои выполнены из полимерной пленки для обеспечения биологической инертности. Внутренний слой может быть выполнен из достаточно термостойкого, гибкого, малорастяжимого, пористого материала (бумаги), на который с

одной стороны методом струйной печати наносится состав, состоящий из водорастворимого рентгенологического контраста, пигмента и люминофора в виде рисунка из центральной точки концентрической окружности диаметром 0,5 диаметра диска и сетки со стороной ячейки 2–5 мм. После высыхания рисунка слои свариваются между собой. На теле пациента маркер крепится коллодием, после высыхания которого дополнительно фиксируется прозрачной полимерной клейкой лентой.

Устройство работает следующим образом. После фиксации на теле пациента проводится рентгенография либо рентгеновская компьютерная томография. Контроль артефактов измерения осуществляется после измерения расстояния между маркерами по стандартным методикам морфометрии, ориентируясь на центры дисков. Затем измеряются расстояния между тенями от маркеров на рентгенограммах и диаметры теней (дополнительно можно исследовать и проекции рисунка на маркере). После этого возможно вычислить необходимые коэффициенты пропорциональности. Для высокоточной стереотопометрии маркерные точки описываются в системе прямоугольных координат, после чего выбирается удобная точка отсчета. Позиционирование тела пациента интеллектуальными хирургическими системами возможно при использовании оптических датчиков. Точность позиционирования возможно увеличить при условии подсветки люминофора и фильтрации излучения, для чего на маркер нанесен соответствующий рисунок. Рисунок прост для автоматического распознавания, что облегчает создание стереотаксических систем, интеллектуального инструмента и роботизированных хирургических систем, основанных на методе трехмерного моделирования хирургической анатомии.

Предлагаемое устройство является простым для изготовления, материалы позволяют производить стерилизацию, относительно дешева изготовления предполагает одноразовое использование.

## НОВЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

**А.А. Воробьев, А.В. Петрухин, М.Е. Егин, С.В.  
Поройский, А.С. Баринов,  
А.В. Золотарев**

*Волгоградский государственный медицинский университет,*

*Волгоградский государственный технический университет,*

*Волгоградский научный центр РАМН и АВО*

В настоящее время в медицине и образовании достаточно широко используются 3D-анатомические модели человеческого тела. Вместе с тем современное программное обеспечение для медицинских нужд дает возможность построения пространствен-