

ный иммунный ответ на хроническое воспаление, а высокая концентрация цитокинов поддерживает и усиливает воспаление.

ТЕХНОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ХИРУРГА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТРАНСУРЕТРАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Хафизов Р.Г., Гарипова Ю.Е.
Марийский государственный
технический университет
Йошкар-Ола, Россия

Использование технологий мини-доступа хирургического инструмента через естественные отверстия организма стало причиной повышения требований к техническому обеспечению операционной [1]. Главная сложность выполнения данных операций связана с ограничением видимости картины оперируемого поля. На сегодняшний день ведутся работы по созданию методик слежения за инструментом хирурга в теле пациента, однако все они требуют применения дополнительных навигационных устройств (иглообразных датчиков, ультразвуковых преобразователей, небольших магнитных катушек и др.), которые значительно утяжеляют инструмент или осложняют процедуру доступа к оперируемому органу [2].

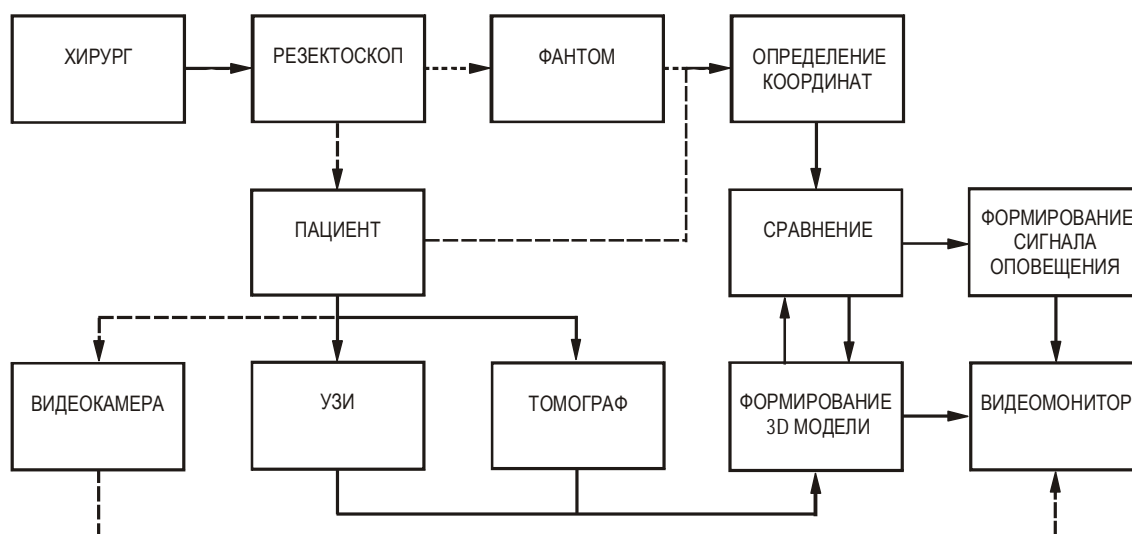


Рис.1. Структура информационной технологии

Данная работа посвящена разработке технологии информационной поддержки хирурга для подготовки и проведения трансуретральной резекции предстательной железы. Структура информационной технологии (рис. 1) предполагает несколько режимов работы: подготовка к операции, виртуальная операция и реальная операция [3]. В ходе подготовки к операции выполняется обследование пациента, описание истории болезни, предусматривающее анализ структуры предстательной железы с использованием диагностических систем (например, компьютерного томографа). Далее осуществляется построение виртуальной трехмерной модели капсулы предстательной железы. В формирователе 3D-модели осуществляется анализ границ исследуемого органа методами контурного анализа в каждом отдельном срезе. С учетом расстояния между срезами производится расчет координат каждой точки, принадлежащей капсуле предстательной железы, в трехмерном пространстве. Аналитическое описание трехмерной модели капсулы предстательной железы осуществляется с применением аппарата кватернионов [4]. Для этого предварительно производится сегментация томографических изо-

бражений органов малого таза. Восстановление трехмерного контура капсулы предстательной железы осуществляется методом «сэндвича», т.е. посредством наложения полученных контуров $\Gamma^r = \{\gamma^r(n)\}_{0, s^r-1}$ последовательно друг на друга в соответствии с номером среза r . Элементарные векторы контура $\Gamma^r = \{\gamma^r(n)\}_{0, s^r-1}$ являются комплексными числами, а кватернионы сигнала $Q = \{q(m)\}_{0, N-1}$ определяются по формуле:

$$q(m) = \gamma_0^r(w)i + \gamma_1^r(w)j + rk, \quad \text{где}$$

$$w = m - \sum_{h=0}^r s^h, \quad m = 0, 1, \dots, \sum_{h=0}^R s^h.$$

В режиме виртуальной операции осуществляется проведение тренировочных операций с использованием моделей тела пациента как виртуальной, так и физической. При воздействии хирургом на физический фантом осуществляется изменение виртуальной модели подобно тому,

как это происходит с живыми тканями во время хирургического вмешательства. Во время хирургического вмешательства осуществляется обратная связь с пациентом. Контроль за проведением операции производится программно, используя построенную виртуальную модель предстательной железы. В режиме реальной операции осуществляется анализ местоположения резектоскопа. В данном режиме анализируется разница между координатами резектоскопа и стенки предстательной железы, которые вычисляются при построении виртуальной модели органа. Если разница достигает критического уровня, формируется сигнал оповещения о достижении хирургом критической зоны.

При выполнении операции трансуретральной резекции простаты хирург управляет движениями резектоскопа в пределах изображения операционного поля, наблюдаемого на экране монитора. Изображение формируется камерой, оптически связанной с резектоскопом. Вследствие движения резектоскопа наблюдаемая на мониторе сцена носит динамический характер. Сопряжение виртуальной модели капсулы железы и динамически формируемой сцены производится путем отслеживания траектории движения резектоскопа по результатам обработки наблюдаемого изображения. Процедура слежения за резектоскопом основана на поиске одноименных объектов в динамической сцене. Координаты перемещения рассчитываются с использованием экстремально-корреляционного метода. Причем для оценки возвратно-поступательного движения инструмента оценивается изменение масштаба анализируемого фрагмента.

В силу особой важности сохранения целостности капсулы предстательной железы, дополнительно производится текстурный анализ изображений. Структура ткани предстательной железы по мере удаления от уретры к капсуле меняется и становится более плотной. На изображении, наблюдаемом хирургом при приближении к капсуле предстательной железы, уплотнение ткани выражается в виде ориентированных полос. Таким образом, появление текстуры может быть дополнительным признаком приближения хирургического инструмента к капсуле предстательной железы.

Один из аспектов текстуры связан с пространственным распределением и пространственной взаимозависимостью значений яркости локальной области изображения. Для измерения и описания текстуры изображения в данной работе использован метод, основанный на анализе гистограммы пространственной разности яркостей.

В рамках представленной работы предложена структура технологии информационной поддержки хирурга при выполнении трансуретральной резекции предстательной железы, которая подразумевает анализ томографических изображений органов малого таза, их сегментацию,

построение виртуальной модели капсулы предстательной железы и траектории движения резектоскопа хирурга по изображениям с видеокamеры, оптически связанной с инструментом.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 08-01-12000офи, 07-01-00058а, 08-01-00854а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дубровин, В.Н. Малоинвазивные операции с использованием лапароскопического и мини-доступа в урологии. /В.Н. Дубровин, А.В. Табаков, Г.А. Мельник, Р.Р. Шакиров, О.В. Михайловский // Материалы Уральской межрегиональной конференции хирургов «Хирургия мини-доступа». – Екатеринбург, 2005.
2. Rassweiler, J. The role of imaging and navigation for natural orifice transluminal endoscopic surgery / J. Rassweiler, M. Baumhauer, U. Weickert, H.-P. Meinzer, D. Teber, L.-M. Su, V.R. Patel // Journal of endourology, vol. 23, num. 5, may 2009. Pp. 793-802.
3. Хафизов, Р.Г. Информационная технология визуализации и многоцелевого анализа пространственных динамических изображений предстательной железы для подготовки и проведения трансуретральной операции / Р.Г. Хафизов, Ю.Е. Третьякова // Радиотехнические и инфокоммуникационные системы/ Вестник Марийского государственного технического университета, №2, 2008. С. 27-34.
4. Комплекснозначные и гиперкомплексные системы в задачах обработки многомерных сигналов/ Под ред. Я.А. Фурмана. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

СПОСОБ НОРМАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТРЕССА

Цымбал А.А., Киричук В.Ф.,
Синькеева М.В., Синькеев С.В.
ГОУ ВПО Саратовский ГМУ
им. В.И. Разумовского Росздрава
Саратов, Россия

Около 40 лет изучается вопрос о воздействии миллиметровых волн на физические и биологические объекты и среды. Анализ опубликованных результатов клинических и экспериментальных исследований свидетельствует, что щитовидная железа и система ее регулирования обладают уникальной чувствительностью к разнообразным стрессорным воздействиям.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния электромагнитных волн терагерцового диапазона на частотах оксида азота 150,176-150,664 ГГц на функциональную актив-