

ЕТАПИ ХІРУРГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕЗЕКЦІЇ ПЕЧІНКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Національний Технічний Університет України «КПІ»

This work provides information of liver surgical planning steps that based on using virtual technology in medicine.

Ця робота надає відомості про різні етапи хірургічного планування операцій на печінці з використанням віртуальних технологій.

Ключові слова: віртуальні технології, хірургічне планування, резекція печінки.

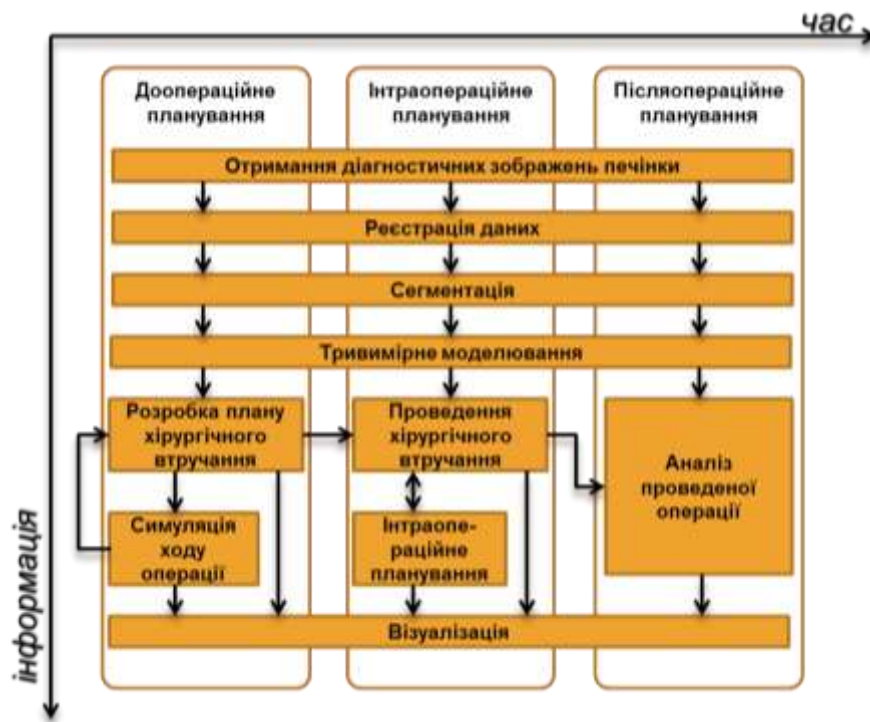
До ряду одних з найскладніших операцій в онкології вважається резекція уражених пухлинами тканин печінки. Судинна інвазія, центральне розташування пухлини і великі розміри ураження перестали бути абсолютними протипоказаннями до виконання хірургічних втручань такого роду. Тим не менш, видалення пухлини великих розмірів з інвазією судинних структур, є вкрай непростим завданням.

Немає сумніву, що сучасні візуалізуючі томографічні методи полегшують процес хірургічного лікування пацієнтів, надаючи графічну інформацію про анатомічні відомості для кожного конкретного хворого. Але все частіше використання віртуальних інформаційних технологій для проведення тривимірних реконструкцій та моделювання ходу операцій на побудованих моделях органів застосовується в повсякденній клінічній практиці.

Система віртуального планування хірургії печінки поєднує область медичного аналізу зображень та комп'ютерної графіки, з метою спрощення клінічного процесу планування резекції пухлини печінки. Ця система охоплює важливі аспекти, такі як точність відтворення форми печінки, просторового розташування тканин пухлини та судинної сітки, кількісне оцінювання об'ємів та відстаней.

Метою даної доповіді є аналіз хірургічного планування проведення резекції печінки з використанням для цього віртуальних технологій.

Робочий процес планування хірургічних операцій резекції печінки з використанням віртуальних технологій розробляється так, щоб охопити більшість аспектів хірургічного втручання, та являє собою шаблон обробки візуальної інформації, що наведено на наступній блок-схемі:



Блок-схема характеризується двома критеріями: часовим та інформаційним.

За часовим критерієм планування хірургічних операцій поділяється на передопераційне, інтраопераційне та післяопераційне. Передопераційне планування хірургічних операцій проводиться для складання плану проведення втручання, заздалегідь передбачивши можливі результати. Інтраопераційне планування перш за все пов'язане з точним встановленням положення анатомічних структур та необхідною навігацією хірургічних інструментів під час проведення того чи іншого етапу. До післяопераційного планування належить аналіз проведеної операції та визначення необхідності проведення повторного хірургічного втручання.

Розглянемо інформаційні етапи хірургічного планування.

Сучасні візуалізуючі методи, такі як рентгенівська комп'ютерна та

магнітно-резонансна томографія, полегшують процес хірургічного лікування пацієнтів, надаючи графічну інформацію про анатомічні відомості для кожного конкретного хворого. Якість отриманих знімків прямим чином впливає на якість проведення подальшого їх аналізу. Введені певні стандарти на отримання медичних зображень (протоколи сканування) містять значення параметрів обладнання, яке реєструє результати дослідження пацієнтів в форматі DICOM.

Реєстрація медичних зображень пов'язана із суміщенням всіх наявних зображень в єдиній системі координат. Це пов'язане з тим, що при проведенні сканування тіла хворого в декілька етапів або при отриманні даних від різних апаратів координатна система отримання знімків кожного разу є новою.

Основною метою сегментації є виділення на томографічних зображеннях ділянок, що відповідають біотканинам з однаковими характеристиками. В даному випадку – виділення тканин, необхідних для віртуальної моделі печінки. Результатом сегментації зображення є безліч сегментів, які разом покривають всі зображення, або безліч контурів, виділених із зображення. Від якості проведення та деталізації сегментації залежать результати побудови тривимірного зображення.

Для побудови віртуальних тривимірних моделей існує безліч алгоритмів, але для отримання якісної тривимірної моделі печінки необхідна попередня сегментації бажаних зон зображення. Найчастіше – це тканини печінки, пухлини та судинної сітки.

Розробка плану хірургічного втручання базується на виконанні вимірювань об'ємних структур тривимірної моделі та різного роду розрахунків, що необхідні для створення плану проведення оперативного втручання та обрання площин для виконання резекції.

На сьогодні прогресивне напрямлення є планування за допомогою віртуальної симуляції хірургічного втручання. Використовуючи електромагнітні, пневматичні та гідравлічні системи, можливо моделювання віртуального скальпеля або іншого інструменту за допомогою систем

управління та трекінгу (наприклад віртуальної рукавички, і системи моделюючої тактильні відчуття). При цьому медичні симулятори дозволяють «програти» весь хід операції заздалегідь, виявити складні місця, підготуватися

Для проведення інтраопераційного етапу широко застосовуються візуальні системи управління та засоби розширеної реальності. При цьому виконується встановлення просторової відповідності між пацієнтом на операційному столі та передопераційними або інтраопераційними анатомічними даними, що отримані методами діагностичних обстежень. Таким чином є можливість змінювати розрахунки попереднього плану в залежності від бажаного ходу хірургічного лікування. Після зміни ходу процедури лікар може попередньо перепланувати всі подальші кроки, модифікувати розрахунки, перейти на будь-який етап операції або відмінити зміни у плануванні.

Післяопераційне планування виконується для контролю стану пацієнта після виконання оперативного втручання.

Основним етапом планування є візуалізація отриманих результатів, яка може виконуватися у вигляді розгорнутого плану із наведенням усіх розрахунків або у вигляді симулятивного проведення оперативного втручання. При цьому на кожному етапі планування хірургічного втручання має проводитися документальний опис всіх кроків та дій.

Таким чином при використанні методів віртуальної реальності можна розробити середовище планування, яке дозволить моделювання класичної або атипової стратегії резекції, використовуючи різні інструменти для віртуальних маніпуляцій і кількісних вимірювань для кожного конкретного хворого.

Література

1. D. Demedts et al. Evaluation of Resection Proposals for Liver Surgery Planning // Proceedings of CURAC, Düsseldorf, Germany, 2010 – P.13-16.
2. B. Reitinger et al. Spatial Analysis Tools for Virtual Reality-Based Surgical Planning // Proc. IEEE Symp. 3D User Interfaces, IEEE CS Press, 2006 – P. 37-44