



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 89675

(13) C2

(51) МПК (2009)

A61B 5/055

A61B 5/103

A61B 5/026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ НЕЙРОХІРУРГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВТРУЧАНЬ НА ГЛИБИННИХ СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

1

2

(21) а200800521

(22) 15.01.2008

(24) 25.02.2010

(46) 25.02.2010, Бюл.№ 4, 2010 р.

(72) АВРУНІН ОЛЕГ ГРИГОРОВИЧ, СІПІТІЙ ВІТАЛІЙ ІВАНОВИЧ, П'ЯТИКОП ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, КУТОВИЙ ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, СЕМЕНЕЦЬ ВАЛЕРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, НОСОВА ТЕТЯНА ВІТАЛІЇВНА

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

(56) UA 79131 C2, 25.05.2007

Цвігун Г.В. / Комп'ютерна томографія в діагностиці, плануванні ендомікрохірургічних втручань та оцінці ефективності лікування хворих з епідуральними та субдуральними гематомами // Автореф. дис... канд. мед. наук: 14.01.23; АМН України. Ін-т онкології. - К. - 2001. - 27с.

RU 2235506 C1, 10.09.2004

RU 2257178 C1, 27.05.2005

RU 2004107431 A, 10.09.2005

WO 2004015632 A1, 19.02.2004

EP 1738709 A1, 03.01.2007

TW 499308 B, 21.08.2002

Капитонов Д.Н. и др. / Использование навигационной системы STEALTH STATION NV при заболе-

ваниях околоносовых пазух и основания черепа // Российская ринология. - 2000. - №4. - С. 22-26

Привалова Е.С. / Возможности компьютерной томографии в нейрохирургической практике // Украинский медицинский часопис. - VII/VIII 2000. - № 4 (18). - С. 81-89

(57) Спосіб нейрохірургічного планування при проведенні втручань на глибоких структурах головного мозку, який включає формування протоколу обстеження пацієнта, розміщення міток опорних орієнтирів на голові пацієнта, дослідження операційної області за допомогою спіральної комп'ютерної або магніторезонансної томографії, формування віртуальної тривимірної моделі голови за даними томографії, який **відрізняється** тим, що томографічне дослідження проводять у ангиографічному режимі, виконують автоматизовану сегментацію анатомічних структур, проводять класифікацію об'єктів за ступенем травматизму, виконують автоматизоване визначення оптимальної траєкторії руху хірургічного інструмента за терієм найменшого ступеня травматизму та мування параметрів управління стереотаксичним апаратом.

Винахід належить до області медицини, а власне до нейрохірургії, і може бути використаний при лікуванні захворювань екстрапірамідної нервової системи (паркінсонізм, дитячий церебральний параліч, епілепсія та інших).

Відомим є спосіб нейрохірургічного планування при проведенні реконструктивних втручань щодо пластики фронто-орбітальних кісткових дефектів (див. Пат № 79131, Україна, МПК A61B5/107. Промислова власність. Офіційний бюлетень. - 2007. - № 7), який дозволяє за рахунок введення процедур комп'ютерного об'ємного моделювання ходу оперативного втручання, вимірювання характерних геометричних параметрів фронтально-

орбітальної області черепа, визначення оптимального оперативного доступу до області дефекту, корекції геометричних параметрів імплантату та формування вихідних даних для виготовлення імплантату зменшити ризик появи післяопераційних ускладнень та підвищити точність визначення геометричних характеристик імплантантів фронто-орбітальної локалізації.

Однак даний спосіб орієнтований на визначення параметрів черепних дефектів і відповідних імплантатів, та не дозволяє виконувати планування оперативних втручань на глибоких структурах головного мозку.

Найбільш близьким за сукупністю ознак є

(13) C2

(11) 89675

(19) UA

спосіб передопераційної підготовки при лікуванні захворювань навколоносових пазух та основи черепа (див. Использование навигационной системы STEALTH STATION TM при заболеваниях околоносовых пазух и основания черепа / Капитонов Д.Н., Лопатин А.С., Потапов А.А., Кушель Ю.В. // Российская ринология. - 2000. - № 4. - С. 22-26). Даний спосіб включає формування протоколу обстеження пацієнта, розміщення меток опорних орієнтирів на голові пацієнта, дослідження операційної області за допомогою спіральної комп'ютерної або магніторезонансної томографії, формування віртуальної тривимірної моделі голови за даними томографії та підготовку до етапу реєстрації даних операційного поля.

Однак у даному способі не виконуються процедури автоматизованої сегментації анатомічних структур, класифікації об'єктів за ступенем травматизму та автоматизованого визначення оптимальної траєкторії руху хірургічного інструмента, що не дозволяє забезпечити найменш травматичний хірургічний доступ до глибинних структур головного мозку, зменшити ризик появи післяопераційних ускладнень та підвищити загальну ефективність нейрохірургічних втручань на глибинних структурах головного мозку.

В основу винаходу поставлена задача створення такого способу нейрохірургічного планування при проведенні втручань на глибинних структурах головного мозку, який дозволяв би за рахунок введення процедур автоматизованої сегментації анатомічних структур, класифікації об'єктів за ступенем травматизму та автоматизованого визначення оптимальної траєкторії руху хірургічного інструмента забезпечити найменш травматичний хірургічний доступ до глибинних структур головного мозку, зменшити ризик появи післяопераційних ускладнень та підвищити загальну ефективність нейрохірургічних втручань на глибинних структурах головного мозку.

Такий технічний результат може бути досягнутий, якщо в способі нейрохірургічного планування при проведенні втручань на глибинних структурах головного мозку, який містить формування протоколу обстеження пацієнта, розміщення меток опорних орієнтирів на голові пацієнта, дослідження операційної області за допомогою спіральної комп'ютерної або магніторезонансної томографії, формування віртуальної тривимірної моделі голови за даними томографії, згідно винаходу, гомографічне дослідження проводять у ангіографічному режимі, виконують автоматизовану сегментацію анатомічних структур, проводять класифікацію об'єктів за ступенем травматизму, виконують автоматизоване визначення оптимальної траєкторії руху хірургічного інструмента за критерієм найменшого ступеня травматизму та формування параметрів управління стереотаксичним апаратом.

Таким чином, за рахунок введення процедур автоматизованої сегментації анатомічних структур, класифікації об'єктів за ступенем травматизму та автоматизованого визначення оптимальної траєкторії руху хірургічного інструмента досягається можливість визначення найменш

травматичного хірургічного доступу до глибинних структур головного мозку, зменшення ризику появи післяопераційних ускладнень та підвищення загальної ефективності нейрохірургічних втручань на глибинних структурах головного мозку.

На фіг. 1. наведено приклад зображення об'ємної реконструкції головного мозку в ангіографічному режимі. На фіг. 2 зображено ілюстрацію моделі автоматизованого формування параметрів для управління стереотаксичним апаратом.

Спосіб, що пропонується, може бути реалізований так: на основі даних об'єктивного та неврологічного оглядів пацієнта проводиться формування протоколу обстеження, який містить інформацію щодо приблизної локалізації області оперативного втручання, а також дані до типу режиму, вибору базової площості та інших параметрів гомографічного сканування. При цьому на спіральному рентгенівському комп'ютерному томографі виконується обстеження голови пацієнта в ангіографічному режимі - з введенням контрастної речовини, що дозволяє візуалізувати судинне русло. Сканування проводять у режимі максимальної контрастності м'яких тканин з шагом сканування 1 мм паралельно орбіто-меатальній площості. Перед скануванням виконують розміщення міток опорних орієнтирів на голові пацієнта (як правило, використовуються 6-8 шкірних міток-орієнтирів) для коректного визначення площості сканування та відповідної повторної укладки. Результатом гомографічного обстеження є отримання наборів цифрових зображень аксіальних гомографічних зрізів голови пацієнта. Далі виконується комп'ютерна обробка гомографічних даних для формування віртуальної тривимірної моделі голови на основі воксельного представлення (фіг. 1) і визначення геометричних параметрів області оперативного втручання. На наступному етапі виконується сегментація анатомічних структур в автоматичному режимі, результатом якої є побудова дискретної характеристичної функції виду $h(i,j,k)=l$; при $(i,j,k) \in V_l$, де (i,j,k) - координати вокселя ($i \in [0...I_{\max}-1]$; $j \in [0...J_{\max}-1]$; $k \in [0...K_{\max}-1]$), V_l - об'єкт з індексом l ($l \in [0...255]$). При формуванні воксельної моделі при стандартних параметрах гомографічного сканування параметри $I_{\max}$, $J_{\max}=512$, $K_{\max}=250$. Алгоритм проведення автоматизованої сегментації базується на визначенні та аналізі інтенсивності (щільності) елементів об'єму, їх морфометричних характеристик та відносному розташуванню. Далі виконується процедура класифікації об'єктів за ступенем травматизму, що полягає в формуванні додаткового 3-х вимірної масиву індексів інвазивності, які характеризують рівень ризику появи та ступінь небезпеки можливих ускладнень при пошкодженні кожної структури, і визначаються за анатомо-фізіологічними даними. На наступному етапі виконується автоматизоване визначення оптимальної траєкторії руху хірургічного інструмента за критерієм найменшого ступеня травматизму. При цьому визначаються N траєкторій руху хірургічного інструмента, вздовж

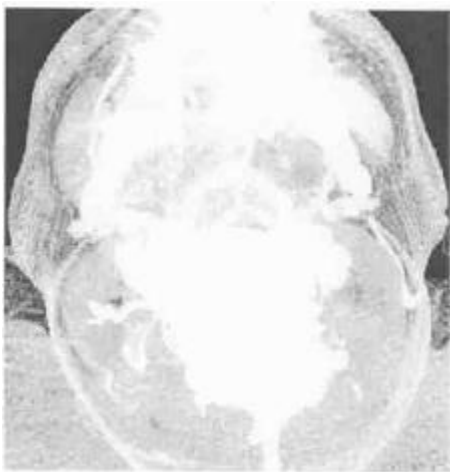
яких розраховуються N цільових функцій F_n , що дозволяють урахувати загальний рівень травма-

$$F_n = \sum_{m=1}^M K_m$$

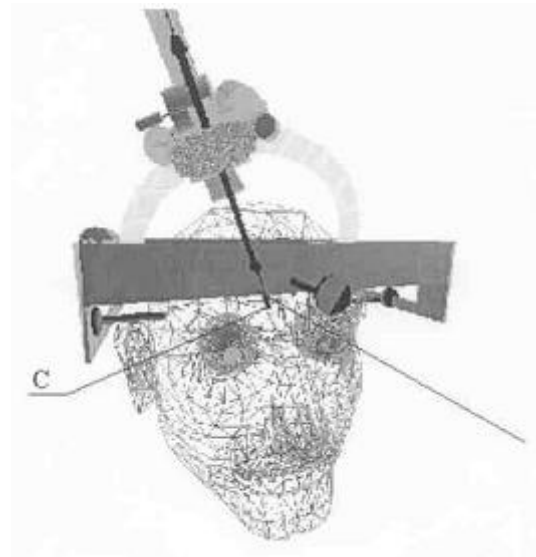
тизму n -ї траєкторії: $F_n = \sum_{m=1}^M K_m$, де M - кількість об'єктів на протязі траєкторії, K_m - індекс інвазивності m -го об'єкту. Оптимальною визначається траєкторія, якої буде відповідати найменший загальний рівень травматизму: $F_{opt} = \min\{F_n\}$. За даними оптимальної траєкторії визначаються координати розташування та діаметр трепанаційного отвору.

На основі даних щодо локалізації

трепанаційного отвору, стартового положення хірургічного інструмента та координат розташування центра C області оперативного втручання (фіг. 2) виконується формування параметрів управління стереотаксичним апаратом. Розроблене програмне забезпечення дозволяє вибирати модель системи координат стереотаксичного апарата (декартову, або полярну) та за даними траєкторії руху хірургічного інструмента виконувати формування параметрів управління стереотаксичним апаратом в автоматичному режимі (фіг. 1), а також проводити моделювання оперативного втручання.



Фіг. 1



Фіг. 2