

### **Висновки:**

1. Симуляційні методи є ефективними й необхідними для навчання медичних фахівців.

2. На кафедрі біохімії вони можуть бути використані як у процесі надання теоретичних матеріалів, так і під час проведення лабораторних робіт.

### *Література:*

1. National Growth in Simulation Training within Emergency Medicine Residency Programs /Y. Okuda [et al.] // Acad. Em. Med. – 2008. – № 15. – P. 1–4.

2. Симуляционное обучение в медицине / под ред. проф. А.А. Свистунова; сост. М.Д. Горшков. – Москва : Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2013. – 288 с.

3. Використання методик стимуляційного навчання у підвищенні професійної компетентції лікарів та пара медиків на кафедрах ДЗ «ЗМАПО МОЗ України» / О.С. Никоненко, С.Д. Шаповал, С.М. Дмитрієва, Т.О. Грицун // Медична освіта. – 2016. – № 2. – С. 120,123.

4. Использование компьютерных стимуляторов в самостоятельной работе врачей-интернов и курсантов на кафедре офтальмологии / Н.Г. Завгородняя, О.А. Рудычева, Н.С. Луценко [и др.] // Матеріали VII навч.-метод. конф. ДЗ «ЗМАПО МОЗ України». – Запоріжжя. – 2010. – С. 31–32.

5. Роль симуляційних методів навчання на післядипломному етапі медичної освіти лікарів загальної практики - сімейних лікарів / О.Г. Шекера, Л.Ф. Матюха, Н.В. Малютіна [та ін.] // Зб. наук. праць співробітників НМАПО ім. П.Л. Шупика. – 2014. – Вип. 23 (1). – С. 643–647.

## **СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФАНТОМНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В НЕЙРОХІРУРГІЇ ЯК РІЗНОВИД СИМУЛЯЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЛІКАРІВ-НЕЙРОХІРУРГІВ**

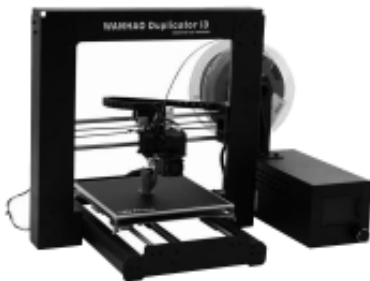
П'ятикоп В.О., Аврунін О.Г., Тимкович М.Ю., Кутовий І.О., Полях І.О.

Стереотаксичні операції, що вимагають високоточних методів нейровізуалізації, спеціалізованої прецизійної хірургічної апаратури і обчислювальних методів визначення локалізації внутрішньомозкових «мішеней», є одними з найбільш наукоємних втручань у нейрохірургії. Незважаючи на розвиток засобів сучасної інтраскопії й хірургічної робототехніки, основною проблемою залишається забезпечення точності наведення нейрохірургічного інструменту до заданої структури мозку [1, 2]. Це пов'язано з необхідністю багаторазового перетворення систем координат: внутрішньомозкової стереотаксичної, операційного поля, інтроскопічної візуалізації, стереотаксичного маніпулятора [3]. Для цього, як правило, використовуються методи обчислювальної рентгенограмометрії й афінних перетворень у тривимірному просторі.

Ще одним способом наведення (за відсутності аналітичних методів) є технологія фантомного моделювання за допомогою імітації втручання на спеціалізованій просторовій моделі голови – фантомі [4, 5]. Традиційний фантом – це пристрій з координатними шкалами, який дозволяє натурно промодельовати вплив на конкретну внутрішньомозкову структуру для визначення параметрів (кутів і глибини) наведення хірургічного інструмента.

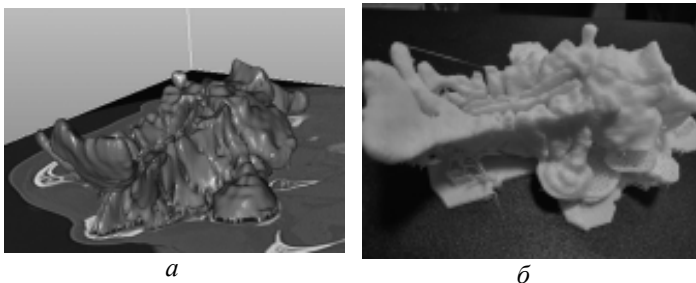
Однак основною проблемою при цьому є прив'язка фантома до індивідуальної анатомії пацієнта, що знижує точність наступних маніпуляцій. Тому в роботі пропонується підхід створення індивідуальних фантомів пацієнтів за допомогою сучасних технологій швидкого прототипування – технологій тривимірного друку [6]. Таким чином, основною метою роботи є дослідження можливостей використання технології тривимірного друку для задач натурного фантомного передопераційного планування й навчання.

У роботі використано принтер WANHAO Duplicator i3 (рис. 1), робоча поверхня якого становить 200 мм × 200 мм × 180 мм, а роздільність зрізу 0.1–0.4 мм.



**Рис. 1.** 3D-принтер WANHAO Duplicator i3

Вихідними даними були томографічні зрізи голови. Об'єм було сегментовано з огляду на шкалу рентгенівської щільності Хаунсфілда з метою виокремлення структури, яка піддається реконструкції. На наступному етапі тривимірна модель (рис. 2, а) відтворювалася методом тривимірного друку (рис. 2, б).



**Рис. 2.** Реконструкція анатомічних внутрішньочерепних структур:

*а* – тривимірна віртуальна КТ-модель; *б* – результат натурного моделювання

Отримані результати, пов'язані з точністю (до 0,1 мм) відтворення анатомічних об'єктів за даними комп'ютерної томографії, свідчать про можливість застосування технологій швидкого прототипування при створенні натурних об'єктів не тільки для навчання, але й для завдань фантомного моделювання стереотаксичних операцій. Наступним етапом є розробка технології зі створення нейрохірургічного фантома з урахуванням взаємного

розташування анатомічних структур і їх прив'язки до системи координат стереотаксичного апарата. Це дозволить не тільки розвинути просторове мислення в хірурга, але й за допомогою натурної моделі провести моделювання хірургічного втручання з урахуванням індивідуальної анатомічної варіабельності конкретного пацієнта за даними комп'ютерної томографії. Перспективою роботи є підвищення реалістичності натурних моделей, які будуть не тільки за зовнішнім виглядом і геометричною формою, але й за властивостями матеріалів максимально наближеними до реальних анатомічних структур.

*Література:*

1. Marshall B. Essentials of neurosurgery: a guide to clinical practice // B. Marshall, H. Ross. – Mc GRAW-HILL. Inc. Health Professions Division, 1995. – 597 p.
2. Anatomical landmarks for image registration in frameless stereotactic neuronavigation / S. Wolfsberger, K. Rossler, R. Regatschnig, K. Ungersbock // Neurosurg Rev. – 2002. – Vol. 25. – № 1–2. – P. 68–72.
3. Кононов М.В. Комп'ютерне планування операцій на головному мозку із застосуванням стереотаксичного апарата / М.В. Кононов, О.В. Кононов, М.К. Новоселець // Укр. журнал мед. техніки і технології. – 1999. – № 4. – С. 35–39.
4. Кандель Э.И. Функциональная и стереотаксическая нейрохирургия / Э.И. Кандель. – Москва : Медицина, 1981. – 368 с.
5. Аничков А.Д. Стереотаксическое наведение // А.Д. Аничков, Ю.З. Полонский, Д.К. Камбарова. – Ленинград : Наука, 1985. – 160 с.
6. 3D printing based on imaging data: review of medical applications / F. Rengier, A. Mehndiratta, H. von Tengg-Kobligk et al. // Int J CARS. – 2010. – № 5. – С. 335–341.

## **СИМУЛЯЦІЙНЕ НАВЧАННЯ У МЕДИЧНІЙ БІОЛОГІЇ**

Садовниченко Ю.О., М'ясоєдов В.В., Пастухова Н.Л.,  
Хроменкова О.Б., Миронова І.І.

Симуляційне навчання є однією з основних технологій опанування практичних навичок у провідних медичних університетах світу [2]. Вже у трактатах Авіценни описано спосіб навчання репозиції кісткових уламків на моделі збирання розбитого глечика у мішку [1]. Перший спеціалізований пристрій – манекен жінки – був використаний у навчанні акушерів у Франції у XVIII ст. [5]. У другій половині минулого сторіччя широкого вжитку набули віртуальні симулятори [5]. Запропоновано ділити симулятори на письмові (традиційні тестові завдання), манекени різних класів реалістичності, у тому числі роботи-пацієнти, віртуальні симулятори, а також стандартизованих пацієнтів та рольові ігри [3].

Метод стандартизованих пацієнтів (SP) передбачає залучення спеціально підготовлених акторів та реальних пацієнтів. Перевагами методу SP є його інтерактивність, зручність, безпечність та відповідність операціональній моделі навчання, до того ж він дозволяє суттєво підвищити якість підготовки майбутніх лікарів та запобігти медичних помилок [6]. На жаль, у вітчизняній практиці цей метод залишається недооціненим.