

dr hab. n.med. Dariusz Szczepanek, profesor UM

Lublin, 20.04.2023r.

Katedra i Klinika Neurochirurgii i Neurochirurgii Dziecięcej

Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Recenzja rozprawy doktorskiej lekarza Macieja Błaszczyka:

**„Zastosowanie trójwymiarowych modeli unaczynienia mózgowia
w edukacji studentów”**

Promotor: dr hab. med. Maciej Radek, profesor UM

Przedstawiona mi do recenzji praca podejmuje niezwykle istotny temat w diagnostyce i leczeniu chorób naczyniowych mózgowia, nie tylko w aspekcie pomocy w planowaniu leczenia operacyjnego ale także w edukacji studentów medycyny.

Leczenie operacyjne i endowaskularne tętniaków wewnątrzczaszkowych jest jedną z najtrudniejszych technicznie dziedzin chirurgii. Związane jest to z różnorodnością budowy naczyń tętniczych mózgowia, zmienioną anatomią śródoperacyjną oraz ryzykiem preparowania cienkościennego podatnego na uszkodzenie worka tętniaka. Operacje klipsowania tętniaków, zwłaszcza przy towarzyszącym krwotoku podpajęczynówkowym, stanowią wyzwanie nawet dla doświadczonych neurochirurgów, a leczenie endowaskularne także jest obarczone podwyższonym ryzykiem powikłań. Diagnostyka krwawienia wewnątrzczaszkowego: podpajęczynówkowego czy śródmózgowego to wykonanie w trybie pilnym tomografii komputerowej głowy. Kolejnym krokiem jest badanie naczyniowe w tomografii komputerowej czyli angiokT. W obecnym czasie duży odsetek wykrytych tętniaków

to tzw. tętniaki nieme czyli te, które nie pękały i nie dały krwawienia. Takie tętniaki wykrywane są często przypadkowo w badaniu tomografii komputerowej (TK) i w rezonansie magnetycznym (MR). Kolejnym etapem przedstawiającym morfologię worka tętniaka, jego stosunek do naczynia macierzystego, gałęzi dystalnych i szerokość szypuły jest angioKT, angioMR oraz cyfrowa angiografia subtrakcyjna DSA (Digital Subtraction Angiography). Badania te nie tylko prezentują lokalizację anatomiczną tętniaka, ale służą do planowania przedoperacyjnego oraz kontroli skuteczności leczenia. Od wielu lat standard zapisu elektronicznych danych obrazowych w medycynie oparty jest o system DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). DICOM znajduje zastosowanie w przetwarzaniu obrazów tomografii komputerowej, rezonansu magnetycznego, pozytonowej tomografii emisyjnej (PET), cyfrowej angiografii subtrakcyjnej (DSA), cyfrowej radiografii konwencjonalnej (CR), radiografii cyfrowej (DR). Programy stworzone dla opracowywania i przedstawiania plików DICOM nazwane zostały przeglądarkami obrazów medycznych. Podstawowe surowe dane z aparatu TK czy MR tworzą przeważnie osiowe przekroje badanych struktur anatomicznych. Z pomocą przeglądarki można je przekształcić tworząc rekonstrukcje (projekcje) wielopłaszczyznowe (Multi-Planar Reconstruction, MPR) jednak ze względu na dwuwymiarowy charakter takich obrazów, zazwyczaj nie zapewniają one odpowiedniego obrazowania unaczynienia mózgowia. Niektóre przeglądarki dają możliwość stworzenia anatomicznego układu przestrzennego (3D) badanych struktur czyli np. unaczynienia mózgowia. Ciekawym rozwiązaniem jest zastosowanie drukarek 3D do rekonstrukcji naczyń tętnicznych podstawy mózgowia.

Układ pracy jest typowy. Obejmuje streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz skrótów używanych w pracy, wstęp, cel pracy, materiał i metody, wyniki, dyskusję, wnioski, piśmiennictwo, spis tabel i rycin.

Wstęp obejmuje 6 stron, gdzie Autor przedstawia uzasadnienie wyboru tematu, skalę społeczną i problem medyczny jaki niesie ze sobą występowanie tętniaków wewnątrzczaszkowych, sposoby ich leczenia i potrzeby rozwoju diagnostyki ułatwiającej planowanie operacyjne.

Cel i założenia pracy są jasne, jednoznaczne i budzą zaciekawienie czytającego. Było to przedstawienie procesu powstawania modeli 3D unaczynienia mózgowia i ich potencjalne zastosowanie na przykładzie edukacji studentów medycyny. W pracy przedstawiono proces samodzielnego opracowania i wytworzenia drukowanych modeli 3D unaczynienia mózgowia w oparciu o rutynowo wykonywane badania Angio-TK oraz dokonano analizy ich wykorzystania w procesie edukacji z zakresu neuroanatomii studentów medycyny podczas zajęć z przedmiotu neurochirurgia.

Materiał i metodyka zastosowane w pracy są bardzo ciekawe i prawidłowe, nie budzą zastrzeżeń. Uświadamiają, że żyjemy w nowoczesnym „cyfrowym” informatycznym świecie. Przedstawione zostały wyjątkowo okazale, bo na 21 stronach.

Jako źródło pierwowzorów wykonywanych modeli posłużyły badania Angio-TK pacjentów leczonych w Klinice Neurochirurgii, Chirurgii Kręgosłupa i Nerwów Obwodowych Uniwersytetu Medycznego w Łodzi z powodu tętniaków wewnątrzczaszkowych. Badania wybrano uwzględniając jakość wytworzonych rekonstrukcji VRT oraz względnie typowy układ anatomii.

Podczas zajęć z przedmiotu „Neurochirurgia”, studentów medycyny V roku kierunku lekarskiego na Wydziale Wojskowo - Lekarskim losowo przydzielono do dwóch grup. W trakcie seminarium „Choroby naczyniowe Ośrodkowego Układu Nerwowego” po krótkim wprowadzeniu w temat anatomii naczyń mózgowych przeprowadzono test sprawdzający umiejętność nazwania naczyń mózgowych z perspektywy dostępu operacyjnego. W grupie badanej studenci mogli podczas rozwiązywania wspomóc się modelami 3D. W grupie kontrolnej polegali wyłącznie na rycinach z atlasu anatomicznego.

Doktorant przedstawił na 29 stronach bardzo ciekawie wyniki swoich badań.

Dyskusja przedstawiona na czterech stronach, stanowi logiczny wywód Doktoranta dowodząc znajomości zasad korzystania z baz naukowych i porównania opublikowanych wyników ze swoimi badaniami.

Doktorant pokazał proces samodzielnego wytwarzania anatomicznych modeli unaczynienia mózgowia, drukowanych na drukarce 3D, tworzonych na podstawie

wykonywanych rutynowo badań obrazowych (DICOM). Oceniał wpływ zastosowania modeli 3D na skuteczność procesu dydaktycznego, satysfakcję studentów oraz ich subiektywną ocenę efektywności nauczania. Uzyskane rezultaty sugerują, że dydaktyka oparta o modele 3D może być bardziej efektywna w porównaniu do metod tradycyjnie stosowanych w nauczaniu anatomii. Co więcej, wskazują one na większe zadowolenie studentów z udziału w takich zajęciach oraz ich lepszą samoocenę wiedzy z zakresu anatomii.

W literaturze znaleźć można wiele przykładów zastosowania drukowanych modeli 3D unaczynienia mózgowia, jednak niewiele jest prac ukazujących proces ich powstawania. Szczególnie interesujący jest fakt, że taki model tworzony był samodzielnie przez lekarza - we wszystkich znanych przypadkach proces ten był zlecany zewnętrznym podmiotom zajmującym się tym profesjonalnie. W pracy przedstawiono możliwość tworzenia takich modeli w oparciu o powszechnie dostępne oprogramowanie i niezbyt drogą drukarkę. Biorąc pod uwagę zastosowanie prezentowane w niniejszej pracy, analiza odzwierciedlenia przestrzennego całego układu naczyń uznana została za wystarczającą. Aby umożliwić pracę urządzenia w warunkach szpitalnych istotny był brak toksyczności podczas pracy urządzenia.

Mocną stroną opisywanego badania jest zastosowanie po raz pierwszy modeli 3D w metodyce nauczania neurochirurgii na polskiej uczelni medycznej, ocena jej skuteczności, zadowolenia studentów oraz samoocena uzyskanych kompetencji. Do zalet tej metody dydaktycznej należy jej stosunkowo niski koszt oraz łatwość w przygotowaniu potrzebnej liczby materiałów dydaktycznych.

Wnioski przedstawione zostały częściowo w dyskusji a pozostałe poniżej.

Drukowanie modeli 3D znajduje zastosowanie w medycynie i powinno być wykorzystane w nauczaniu. Pewną trudnością metody jest przystosowanie plików obrazów medycznych do wykorzystania w druku 3D. Możliwości druku 3D wydają się być już teraz dobrze dostosowane do potrzeb nowoczesnej edukacji medycznej, a powszechna dostępność i przystępność technologii umożliwia na obecnym etapie stworzyć każdemu zainteresowanemu narzędzia, które mają szansę przełożyć się na wymierne korzyści w leczeniu pacjentów.

Piśmiennictwo obejmuje 48 pozycji publikowanych w latach 1999-2022, większość z ostatnich 7 lat, ponadto praca zawiera 28 tabel i 56 rycin.

W przedstawionej mi do recenzji pracy stwierdziłem pojedyncze błędy stylistyczne, literowe i interpunkcyjne, co jednak nie umniejsza pozytywnej oceny pracy, a wspomnienie o tej sytuacji jest przykrym obowiązkiem recenzenta. Wydaje się także, że podanie adresu strony internetowej w piśmiennictwie powinno być opatrzone nazwiskiem autora publikacji.

Przedstawiona mi do recenzji praca, stanowi oryginalny dorobek naukowy i odpowiada wymogom stawianym na stopień doktora nauk medycznych. Dowodzi również, że Doktorant nabył odpowiednie kompetencje umożliwiające samodzielne prowadzenie badań naukowych. Forma w jakiej praca została przygotowana świadczy o szerokiej wiedzy Doktoranta.

Rozprawa: „Zastosowanie trójwymiarowych modeli unaczynienia mózgowia w edukacji studentów” odpowiada w pełni warunkom określonym w art.187 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.z 2021roku, pozycja 478 ze zm.) i wnoszę do Rady ds. Stopni Naukowych Uniwersytetu Medycznego w Łodzi wniosek o dopuszczenie lekarza Macieja Błaszczyka do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Dariusz Szerepanek.