

Choroby układu krążenia stanowią najczęstszą przyczynę zgonu w Polsce i na świecie, z czego około jedna trzecia spowodowana jest chorobami naczyń doprowadzających krew do mózgu. W wielu przypadkach śmierć poprzedzona jest długotrwałą chorobą naznaczoną ograniczeniem sprawności fizycznej i intelektualnej, ograniczeniem możliwości pracy, zależnością od opieki osób trzecich. Schorzenia naczyń dotyczą w głównej mierze osób powyżej 50. roku życia, dlatego też biorąc pod uwagę postępujące starzenie się społeczeństw przewiduje się dalszy wzrost istotności tego problemu.

Choroby naczyniowe są w ostatnich latach przedmiotem szeroko zakrojonych badań z pogranicza medycyny, fizyki, matematyki i chemii. Dzięki zastosowaniu metod matematycznego modelowania przepływu krwi poznano wiele fizycznych praw opisujących oddziaływanie przepływającej krwi ze ścianami naczyń, które pomagają wyjaśnić rozwój wielu chorób i udoskonalać metody leczenia.

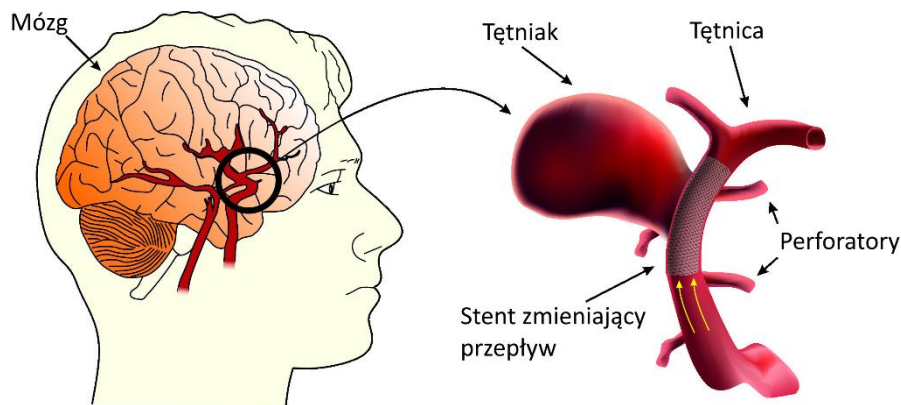
Na szczególną uwagę zasługują drobne tętnice, zaopatrujące krytyczne struktury mózgu odpowiedzialne za świadomość, poruszanie kończynami, czucie, widzenie, zdolność mówienia itd. Nazywane są one perforatorami, a ich zamknięcie prowadzi do niewielkich udarów (tzw. udarów lakunarnych), których konsekwencją pomimo niewielkich rozmiarów może być wystąpienie poważnych powikłań (nie dowładów, śpiączki, zaburzeń mowy). Przyczyniają się one również do rozwoju otępienia naczyniopochodnego, polegającego na stopniowym ograniczaniu sprawności fizycznej i intelektualnej. Ograniczenie przepływu krwi przez perforatory może być następstwem implantacji stentów modyfikujących przepływ krwi, rozwoju miażdżycy bądź zamknięcia naczynia przez zator.

Pomimo istotnej roli klinicznej, zagadnienie przepływu przez drobne naczynia mózgu pozostaje zbadane jedynie powierzchownie. Głównym celem projektu jest zbadanie praw rządzących przepływem krwi przez perforatory (Rys.1) oraz wpływu różnych czynników zaburzających przepływ (np. różnych wartości ciśnienia krwi i tętna, stentów, tętniaków, zwężeń itp.).

Typowo badania nad przepływem krwi w naczyniach rozpoczynają się od zobrazowania naczyń człowieka, po czym następuje etap modelowania komputerowego. Dotychczas stosowana technologia była ograniczona rozdzielczością klasycznych metod obrazowania (m.in. tomografii komputerowej), przez co niemożliwa pozostawała wiarygodna ocena perforatorów, których średnica wynosi poniżej 1 mm. Autorzy projektu zaproponowali zobrazowanie odpowiednio przygotowanych preparatów anatomicznych techniką mikrotomografii komputerowej o rozdzielczości poniżej 0,02 mm.

Ważnym zagadnieniem w kontekście modelowania przepływu pozostaje kwestia porównania wyników z wartościami zmierzonymi w modelu doświadczalnym. W tym celu buduje się fizyczne modele badanych układów, przepuszcza przez nie płyn i przy pomocy odpowiednich kamer dokonuje pomiarów. Ze względu na wysoką pracochłonność i konieczność dostępu do zaawansowanej aparatury tego typu badania wykonywane są rzadko. Ponownie, rozdzielczość standardowych aparatów nie pozwala na pomiary dotyczące drobnych naczyń. Dlatego też autorzy projektu zamierzają użyć techniki wyższej generacji, uzupełnionej o mikroskop optyczny, co umożliwi analizę modeli perforatorów.

Rezultatem projektu będzie opracowanie techniki modelowania matematycznego i analiz eksperymentalnych przepływu krwi przez drobne naczynia mózgu, a jej wykorzystanie dostarczy informacji na temat profilu przepływu krwi przez perforatory. Analizy zawierające różnego rodzaju czynniki zaburzające (np. stenty, tętniaki, blaszki miażdżycowe) dostarczą wiedzy na temat ich wpływu na przepływ przez badane naczynia. Pozwoli to wyjaśnić niezbadane dotychczas obszary patofizjologii wspomnianych wyżej chorób, a w przyszłości może posłużyć opracowaniu skuteczniejszych metod leczenia. Interdyscyplinarny tok badań będzie możliwy dzięki współpracy zespołów Instytutu Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej Wojskowej Akademii Technicznej i Zakładu Anatomii Prawidłowej i Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.



Rys. 1. Schemat przedstawiający zastosowanie stentu zmieniającego przepływ (flow divertera) w wewnątrznaczyniowym leczeniu tętniaków mózgu.