

# Badania modelowe dynamiki przepływu mózgowego krwi

mgr inż. Agnieszka Uryga

Katedra Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Wroclawska  
Seminarium przed otwarciem przewodu doktorskiego dnia 21.03.2017

Zmiany objętości krwi mózgowej (ang. cerebral blood volume, *CBV*) w czasie trwania jednego cyklu pracy serca wynikają z różnicy pomiędzy napływem krwi tętniczej do przestrzeni wewnątrzczaszkowej, a jej odpływem żylnym. W roku 1986 Avezaat i van Eijndhoven na podstawie wykonanych pomiarów przepływu krwi w tętnicy kręgowej u psów, przy założeniu stałego odpływu żylnego, wyznaczyli oscylacyjne zmiany *CBV*, zsynchronizowane z pracą serca i zaproponowali matematyczny model ich opisu [1]. W swoim eksperymencie posłużyli się inwazyjnym pomiarem przy użyciu przepływomierza magnetoelektrycznego. Obecnie do pomiaru przepływu mózgowego wykorzystuje się nieinwazyjną przezczaszkową ultrasonografię dopplerowską (ang. transcranial Doppler, *TCD*). Do zalet tej metody należy możliwość rejestracji zmian tętniczopochodnych zawierających wiele cykli pracy serca, niski koszt pomiaru i możliwość stosowania urządzenia bezpośrednio przy łóżku pacjenta. Technika ta nie dostarcza jednak bezpośredniej informacji o przepływie mózgowym, a jedynie o prędkości przepływu mózgowego krwi.

W roku 2009 Kim i wsp. [2] zaproponowali uproszczony model zmian *CBV* przy użyciu *TCD*. Model ten zakładał stałość wypływu żylnego w trakcie cyklu pracy serca (ang. continuous flow forward, *CFF*), który może być przybliżony za pomocą średniego przepływu tętniczego krwi mózgowej oraz niezmiennosc pola przekroju badanej tętnicy w trakcie pomiaru. Dzięki temu, możliwe stało się oszacowanie również innych parametrów hemodynamicznych, m.in. podatności tętniczego łoża naczyniowego mózgu, stałej czasowej łoża naczyniowego oraz krytycznego ciśnienia zamknięcia tętnicy.

W ramach pracy doktorskiej zaproponowano rozbudowany model zmian *CBV*, uwzględniający zmienność wypływu żylnego w trakcie pracy serca (ang. pulsative flow forward, *PFF*). W ramach prezentacji zostaną przedstawione wyniki prac porównawczych obu modeli (*CFF* vs. *PFF*) w warunkach kontrolowanych zmian  $CO_2$  u zdrowych osób [3]. Model ten został również wykorzystany do odpowiedzi na pytanie czy fale oddechowe odzwierciedlają zmiany autoregulacji mózgowej czy raczej opisują mechanoelastyczne właściwości przestrzeni wewnątrzczaszkowej [4].

## Literatura

- [1] Avezaat C.J., van Eijndhoven J.H., 1986, The role of the pulsatile pressure variations in intracranial pressure monitoring, *Neurosurg. Rev.*, 9, 113–120.
- [2] Kim D.J., Kasprówicz M., Carrera E., Castellani G., Zweifel C., Lavinio A., Smielewski P., Sutcliffe M.P., Pickard J.D., Czosnyka M. The monitoring of relative changes in compartmental compliances of brain. *Physiol Meas* 2009; 30:647–659
- [3] Uryga A., Kasprówicz M., Diehl R., Kaczmarska K., Czosnyka M., Assessment of cerebral hemodynamic parameters using pulsatile versus non-pulsatile blood outflow model, 2017, *Physiol. Meas.* (w recenzji)
- [4] Uryga A., Placek M.M., Wachel P., Szczepański T., Czosnyka M., Kasprówicz M., Phase shift between respiratory oscillations in cerebral blood flow velocity and arterial blood pressure, 2017, *Physiol. Meas.* 38, 310-324