

Szkoła Doktorska Technologii Informacyjnych i Biomedycznych Polskiej Akademii Nauk (TIB PAN)

TEMAT: Optymalizacja stężenia wodorowęglanów podczas hemodializy przy wykorzystaniu modelowania matematycznego

PROMOTOR: Dr John Kenneth Leypoldt, (kenleypoldt@gmail.com)

KOPROMOTOR: Prof. dr hab. Jacek Waniewski

Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęcz
Polskiej Akademii Nauk, ul. Ks. Trojdena 4, 02-109 Warszawa (IBIB PAN)

DYSCYPLINA NAUKOWA: inżynieria biomedyczna

OPIS: Około 2 milionów ludzi na całym świecie rutynowo korzysta trzy razy w tygodniu z zabiegu hemodializy utrzymującej ich przy życiu. Hemodializa takich pacjentów z utratą funkcji nerek pozwala na podawanie buforu wodorowęglanowego poprzez płyn dializacyjny w celu regulacji pH płynów ustrojowych pacjenta. Jednak optymalna ilość i metoda przepisywania stężenia wodorowęglanów w płynie dializacyjnym nie są w pełni ustalone. Głównym celem projektu jest przebadanie potencjalnie nowych podejść do optymalizacji ilości i metody przepisywania profilu stężenia wodorowęglanów w płynie dializacyjnym w czasie dializy w celu lepszej regulacji pH płynów ustrojowych hemodializowanych pacjentów przy zastosowaniu modelowania matematycznego.

W ramach projektu zostaną opracowane rozwinięte modele równowagi kwasowo-zasadowej i biochemii wodorowęglanów w krwi i całym ciele pacjentów z utratą funkcji nerek leczonych hemodializą. Modelowanie będzie wymagało zapoznania się z chemią, biomedycznymi zjawiskami transportu i metodami numerycznymi. Powstałe modele będą porównane z klinicznymi danymi kinetycznymi zebranymi u hemodializowanych pacjentów. Takie porównanie pozwoli na optymalizację parametrów fizjologicznych i zasugeruje nowatorskie metody podawania wodorowęglanów. Rozwinięte zintegrowane modele będą mogły być wykorzystane również w innych zastosowaniach inżynierii biomedycznej w medycynie, jak sztuczne oddychanie i pozaustrojowe usuwanie dwutlenku węgla, oraz przyczynić się do stworzenia wirtualnej fizjologii człowieka na potrzeby medycyny.

Praca w ramach tego projektu polega między innymi na stworzeniu numerycznego kodu modelu, zastosowaniu modelu do opisu różnych warunków dializy i klinicznych stanów pacjenta oraz dostępnych danych klinicznych w celu zaproponowania nowych metod podawania wodorowęglanów.

BIBLIOGRAFIA:

1. Leypoldt JK, Pietribiasi M, Ebinger A, Kraus MA, Collins A, Waniewski J: Acid-base kinetics during hemodialysis using bicarbonate and lactate as dialysate buffer bases based on the H⁺ mobilization model. *Int J Artif Organs* 2020;43:645-652.
2. Leypoldt JK, Goldstein J, Pouchoulin D, Harenski K: Extracorporeal carbon dioxide removal requirements for ultraprotective mechanical ventilation: mathematical model predictions. *Artif Organs* 2020; 44:488-496.