

Modellierung des Metabolismus zur Erweiterung eines neonaten Lungenmodells

(Bachelorarbeit)



MALTE HEISER

Motivation

Die Bachelorarbeit wird im Rahmen des NANNI-Projektes durchgeführt.

Bei der Beatmung von Neu- und Frühgeborenen ist es wichtig, den CO₂-Partialdruck im Blut zu kontrollieren. Ein mathematisches Modell des Beatmungssystems eines Neugeborenen ist hilfreich, um die Steuerung von CO₂ testen zu können. Um das Modell anwendbar auf verschiedene Szenarien zu machen, kann die detaillierte Modellierung von einigen Prozessen nützlich sein. So wird erwartet, dass die Berücksichtigung von fetalem Hämoglobin (eine besonders sauerstoff-affine Art des Hämoglobins im Blut von Neugeborenen) sowie eine anpassungsfähigere Repräsentierung des Metabolismus zu genaueren Vorhersagen führt.

Stand der Technik

Ein mathematisches Modell für das Beatmungssystem von Früh- und Neugeborenen wurde bereits entwickelt und in Simulink implementiert. Die Eingabeparameter in diesem Modell sind die Atemfrequenz, PIP (peak inspiratory pressure) und PEEP (positive end-expiratory pressure). Als Ausgabeparameter wird das etCO₂ (end-tidal CO₂) zurückgegeben, über den der arterielle CO₂-Partialdruck abgeschätzt werden kann.

Zielsetzung

Eine Erweiterung des vorhandenen Modells durch zusätzliche Parameter für Metabolismus und fetales Hämoglobin soll vorgenommen werden.

Das erweiterte Modell soll somit im Vergleich zum Vorgängermodell bessere Steuerungsmöglichkeiten für die Menge von ins Blut abgegebenem CO₂ bieten und die durch fetales Hämoglobin veränderten Bindungskurven genauer modellieren. Dementsprechend soll es in einigen Anwendungsfällen genauere Werte liefern.

Geplante Vorgehensweise

Zuerst müssen die Bindungskurven der Gase entsprechend angepasst werden. Diese können dann verwendet werden, um verschiedene Konzentrationen fetalen Hämoglobins im Blut zu simulieren und die Auswirkungen von Änderungen in den Blutgaswerten genauer abzubilden. Für eine bessere Simulation des Metabolismus wird danach die Darstellung des Körpergewebes im Modell angepasst, um den Austausch der Gase detaillierter steuern zu können.

Die Erweiterung des Modells sollte physiologisch korrekt sein und insbesondere physiologische Eigenheiten von Neugeborenen beachten. Dafür werden die geeigneten Parameter und Prozesse zusammen mit dem medizinischen Partner identifiziert und dann das Modell erweitert. Danach werden die Erweiterungen in das bereits in Simulink implementierte Modell eingefügt und die Ergebnisse des erweiterten Modells im Vergleich zum Vorgängermodell und anderen Modellen evaluiert.