

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badania procesu rozpraszania ciekłych układów dyspersyjnych w nebulizatorach medycznych



**Autor: Kinga Dudek**

Nr albumu: 312017

Promotor: dr inż. Marcin Odziomek

Rok akademicki: 2023/2024

### Wprowadzenie

Aerzoloterapia to jedna z najczęściej wykorzystywanych metod w leczeniu chorób układu oddechowego. Polega ona na dostarczaniu leku w postaci aerozolu bezpośrednio w obszar drzewa oskrzelowego i głębszych partii płuc. Obecnie prowadzone są badania mające na celu umożliwienie wykorzystania tej metody leczenia z udziałem leków trudno- oraz nierozpuszczalnych w wodzie. Rozwiązaniem tego problemu mogą być ciekłe układy rozproszone w postaci nanoemulsji (NE).

### Cel i zakres pracy

Celem pracy dyplomowej jest zbadanie procesu rozpraszania wybranych nanoemulsji w nebulizatorach medycznych. Zakres pracy obejmuje:

- przegląd literatury dotyczący podstawowych zagadnień związanych z aerzoloterapią, charakterystyką układów emulsyjnych oraz depozycją cząstek aerzolowych w drogach oddechowych,
- badania doświadczalne wydajności masowej emisji aerozoli wytwarzanych z nanoemulsji w wybranych typach nebulizatorów,
- badania właściwości wytwarzanych aerozoli z wyznaczeniem i analizą wybranych parametrów ich opisu jakościowego,
- badania prędkości kropeł aerozoli uwalnianych z nebulizatora pneumatycznego

### Część teoretyczna

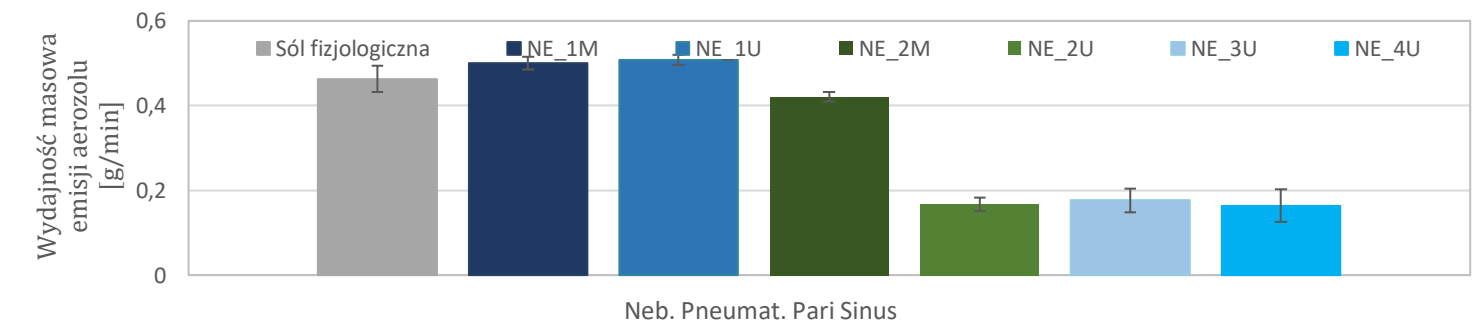
W części teoretycznej opisano wady i zalety aerzoloterapii, a także przedstawiono wymagania jakie musi spełniać aerzol wziewny, aby zapewnić najwyższą skuteczność leczenia poprzez efektywną depozycję w drogach oddechowych. Omówiono najważniejsze parametry opisu jakościowego aerozoli oraz inhalatory najczęściej wykorzystywane w aerzoloterapii. Ponadto, przedstawiono podział ciekłych układów dyspersyjny oraz wskazano różnice między nano- i mikroemulsjami z omówieniem ich potencjału w leczeniu wziewnym włącznie.

### Metodyka

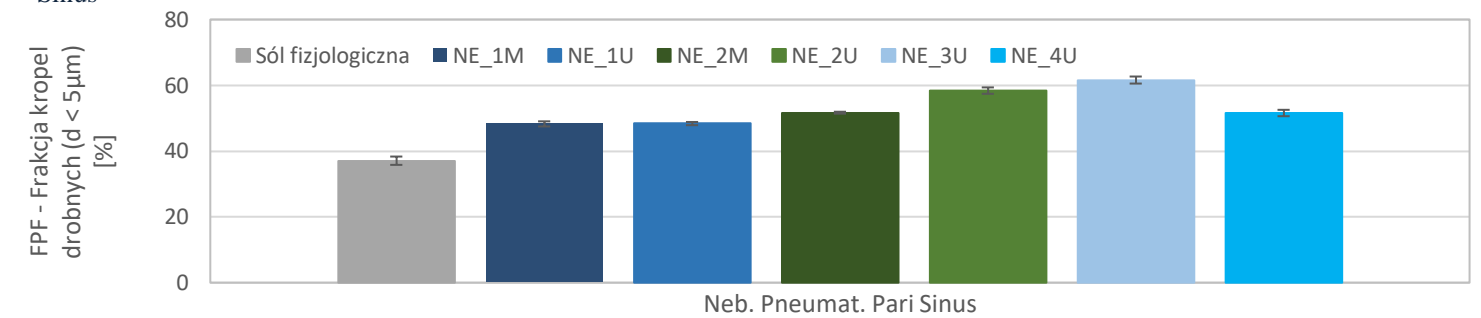
Badania doświadczalne przeprowadzono z wykorzystaniem NE m.in. o różnej zawartości substancji powierzchniowo czynnych oraz wytwarzanych metodą homogenizacji ultradźwiękowej (U), jak i mechanicznej (M). Aerozole wytwarzano z użyciem trzech podstawowych typów nebulizatorów. Badania emisji aerozoli przeprowadzono metodą grawimetryczną, właściwości aerozoli zmierzono korzystając z metody dyfrakcyjnej i urządzenia Spraytec (Malvern), natomiast prędkość kropeł zmierzono korzystając z anemometru laserowego Dopplera LDA (Dantec Dynamics).

### Wyniki badań doświadczalnych

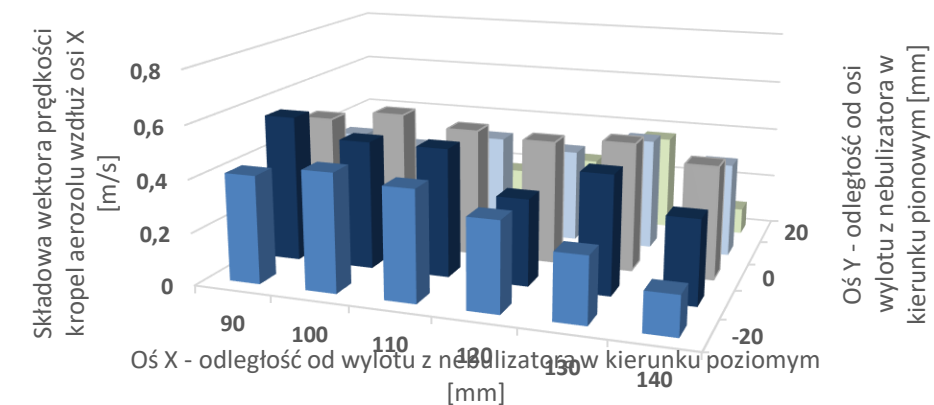
Przykładowe wyniki badań doświadczalnych przedstawiono na rysunkach 1-3.



Rysunek 1 Wydajność masowa emisji aerozoli wytwarzanych z soli fizjologicznej oraz wybranych nanoemulsji w nebulizatorze Pari Sinus



Rysunek 2 Porównanie wartości parametru FPF dla aerozoli powstających z różnych nanoemulsji oraz soli fizjologicznej w nebulizatorze Pari Sinus



Rysunek 3 Rozkład składowej prędkości (w kierunku poziomym) kropeł aerozolu powstającego z nanoemulsji NE<sub>2U</sub>

- Nebulizator pneumatyczny cechuje się największą wszechstronnością pod względem możliwości rozpraszania nanoemulsji zróżnicowanych zarówno pod względem składu, jak i niektórych właściwości, a najmniejszą nebulizator ultradźwiękowy.
- Obecność substancji powierzchniowo czynnych w składzie nanoemulsji, których głównym zadaniem jest stabilizowanie dyspersji może przyczynić się także do zmniejszenia wielkości kropeł uwalnianych z nebulizatorów (wzrost FPF względem próbki odniesienia, tj. soli fiz.).
- Najwyższy przyrost prędkości, względem próbki odniesienia zaobserwowano dla NE charakteryzujących się najniższą medianą objętościowego rozkładu kropeł fazy rozproszonej

### Wnioski końcowe

Wyniki badań wskazują, że potencjalne zastosowanie nanoemulsji w procesie nebulizacji wymaga spełnienia szeregu warunków związanych nie tylko z doбором odpowiedniego inhalatora, ale także z precyzyjnym opracowaniem składu zapewniającego zachowanie niezbędnych dla skutecznego leczenia parametrów aerozolu wziewnego.