

Praca dyplomowa inżynierska

Depozycja aerozoli medycznych w anatomicznych odzworowaniach dróg oddechowych człowieka

Autor: Hanna Nurczyńska

Nr albumu: 289293

Promotor: dr inż. Marcin Odziomek

Opiekun pomocniczy: –

Rok akademicki: 2020/2021



Wprowadzenie

Jedną z najczęściej używanych w aerosoloterapii grup inhalatorów stanowią nebulizatory. Urządzeniom tego typu można przypisać wiele zalet łącznie z tym, że w niektórych przypadkach dają one jedyną możliwość zastosowania leczenia wziewnego. Sposób działania nebulizatorów sprawia jednak, że dawka leku dostarczana do płuc jest stosunkowo niska. Wynika to z wysokich strat aerozolu leczniczego do otoczenia oraz możliwą depozycją w początkowych odcinkach dróg oddechowych.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było przeprowadzenie kompleksowej analizy procesu nebulizacji, obejmującej czynniki związane zarówno ze składem i właściwościami płynów inhalacyjnych, właściwościami wytworzonych z ich użyciem aerozoli oraz sposobem inhalacji, które poprzez niekorzystną depozycję w górnych drogach oddechowych oraz wielkość strat aerozolu do otoczenia mogą wpływać na skuteczność leczenia.

Zakres pracy obejmuje:

- Wykonanie przeglądu literatury bieżącej z zakresu aerosoloterapii,
- Badania objętościowego rozkładu średnicy cząstek aerozolowych wytwarzanych z roztworów inhalacyjnych o wybranym składzie i właściwościach przy użyciu dwóch typów nebulizatorów uzupełnione o testy ich wydajności,
- Badania depozycji cząstek aerozolowych w modelu górnych dróg oddechowych,
- Badania wielkości strat aerozolu podczas nebulizacji.

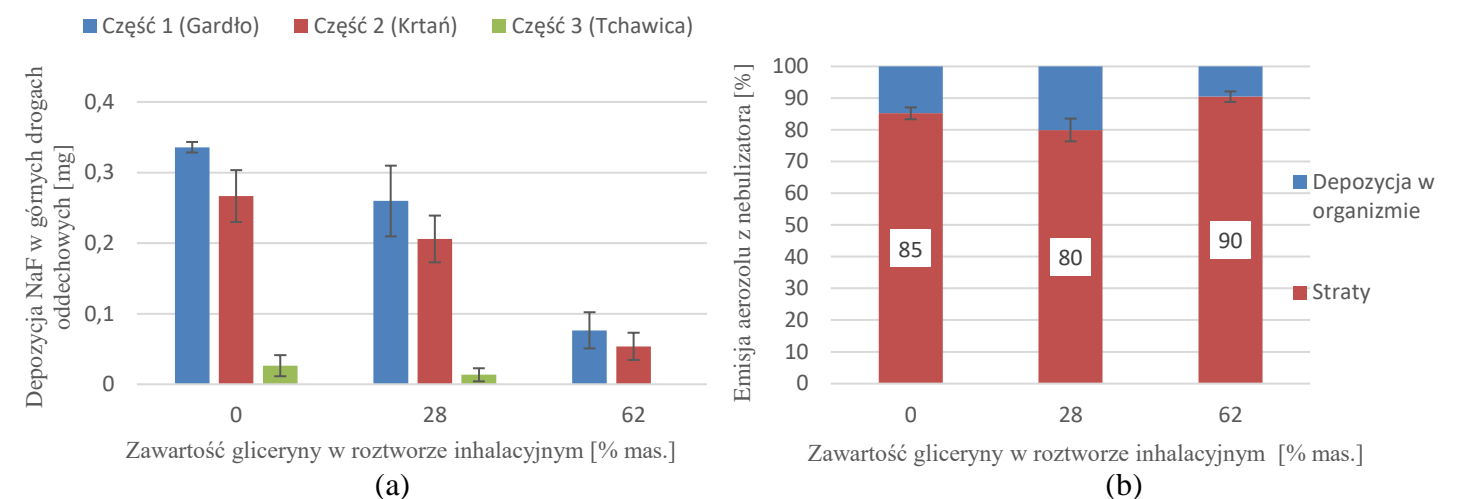
Część teoretyczna

W części teoretycznej pracy przedstawiono sposób funkcjonowania układu oddechowego człowieka. Wyjaśniono także mechanizmy i metody badania depozycji cząstek w poszczególnych jego obszarach. Opisano sposób działania nebulizatorów medycznych, w tym wykorzystywanych w badaniach nebulizatorów pneumatycznych oraz siateczkowych.

Część doświadczalna

Badania właściwości aerozoli uwalnianych z nebulizatorów zostały przeprowadzone z wykorzystaniem dyfraktometru laserowego. Badania depozycji aerozolu w górnych drogach oddechowych przeprowadzono z użyciem silikonowego modelu stworzonego na podstawie odlewu zgodnego z *Alberta Idealised Throat*. Badania strat aerozolu podczas nebulizacji z użyciem maseczki zostały wykonane z użyciem sztucznego płuca, pozwalającego symulować wybrane parametry oddechowe oraz manekina. Depozycja aerozoli została określona z użyciem metody konduktometrycznej.

Na **Rys.1** przedstawiono wybrane wyniki badań wykonanych z użyciem nebulizatora pneumatycznego w warunkach oddechu swobodnego.



Rys.1. Porównanie masy NaF zdeponowanego w poszczególnych częściach modelu AIT (a) oraz analiza wielkości strat w zależności od zawartości gliceryny w roztworze poddawanym nebulizacji (b), warunki - nebulizator pneumatyczny, oddech swobodny

Dyskusja wyników i wnioski

Analiza uzyskanych wyników pozwala stwierdzić, że skuteczność terapii wziewnej zależy w złożony sposób zarówno od właściwości roztworu inhalacyjnego, jak i typu urządzenia stosowanego do nebulizacji oraz sposobu oddychania pacjenta. Podczas nebulizacji najbardziej lepkich roztworów powstawał aerozol o najmniejszych kroplach (spadek wielkości kropli od średnicy $3\mu\text{m}$ do $2.35\mu\text{m}$ wraz ze wzrostem zawartości gliceryny od 0 do 62% mas.), które również w mniejszym stopniu deponowały się w modelu górnych dróg oddechowych. Wynikający z tego pozytywny efekt leczniczy może być jednak ograniczony przez stosunkowo wysokie w tym przypadku poziomy strat aerozolu do otoczenia (sięgający nawet 90% dawki emitowanej).

Wyniki przeprowadzonych badań oraz płynące z nich wnioski mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia zależności związanych z depozycją aerozoli w drogach oddechowych, a także być przedmiotem dalszych analiz w celu udoskonalania leczenia schorzeń występujących w obrębie dróg oddechowych metodą wziewną.