

Praca dyplomowa inżynierska

Wpływ sposobu użycia inhalatora na depozycję aerozolu leczniczego w układzie oddechowym



Autor: Grzegorz Pawełkiewicz

Nr albumu: 283197

Promotor: prof. dr hab. inż. Tomasz Sosnowski

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Katarzyna Dobrowolska

Rok akademicki: 2020/2021

Wprowadzenie

Dostarczanie leków do organizmu w formie wdychanego aerozolu posiada wiele zalet w stosunku do innych metod ich podawania. Metoda ta jest nieinwazyjna i lek do organizmu jest wprowadzany w sposób stosunkowo łatwy do przyjęcia. Pozwala to na szybkie osiągnięcie efektów w przypadku chorób układu oddechowego. Ze względu na ukształtowane naturalnie występujące w drogach oddechowych mechanizmy obronne, do płuc docierają cząstki tylko z określonego przedziału średnic aerodynamicznych. Wpływ na efekt leczniczy mają także sposób użytkowania inhalatora oraz parametry oddechowe pacjenta.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest przedstawienie wpływu sposobu użycia inhalatora leczniczego przez pacjentów na depozycję aerozolu w układzie oddechowym oraz doświadczalne określenie znaczenia orientacji (tj. sposobu ustawienia) wybranych nebulizatorów na właściwości powstającego aerozolu inhalacyjnego i przewidywaną depozycję leku.

Zakres pracy obejmuje:

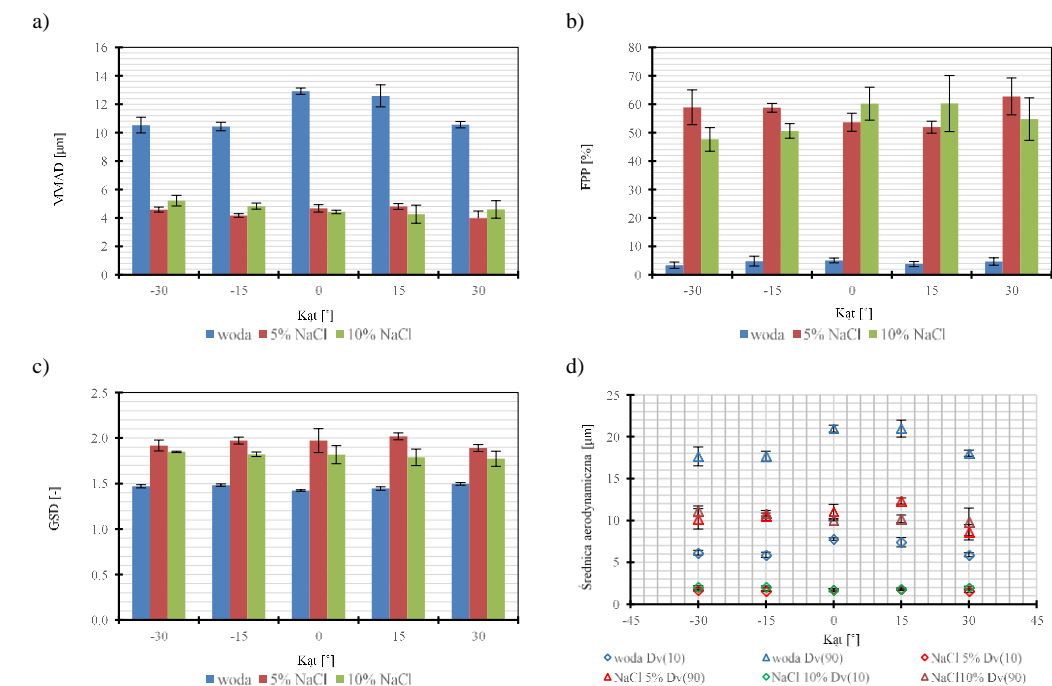
- Przegląd literatury dotyczącej procesów depozycji cząstek w układzie oddechowym, rozwiązań technicznych inhalatorów i metod pomiaru właściwości aerozolu i jego depozycji w układzie oddechowym.
- Przeprowadzenie badań nad wpływem warunków pracy trzech nebulizatorów na parametry generowanego aerozolu.
- Sformułowanie wniosków końcowych

Część teoretyczna

W części teoretycznej dokonano krytycznego przeglądu literatury, na którego podstawie przedstawiono budowę układu oddechowego, mechanizmy depozycji cząstek w układzie oddechowym, czynniki warunkujące skuteczność aeroszoterapii, stosowane rozwiązania techniczne inhalatorów (w tym: nebulizatorów) oraz metody pomiarowe parametrów rozpylanych aerozoli.

Część doświadczalna

W przeprowadzonych badaniach skoncentrowano się na określeniu wpływu orientacji wybranych nebulizatorów w zakresie kątów nachylenia $-30^\circ - 30^\circ$ na jakość uzyskiwanego aerozolu: wydajność, rozkład wielkości kropeł aerozolowych oraz wartość FPP (udział kropeł $< 5 \mu\text{m}$), pozwalające na ocenę przewidywanej depozycji leku w układzie oddechowym. Badania przeprowadzone zostały dla trzech nebulizatorów: pneumatycznego i dwóch membranowych. Wielkość kropeł określano przy użyciu laserowego spektrometru dyfrakcyjnego.



Rys.1. Zależności a) MMAD, b) FPP, c) GSD, d) D_{v10} i D_{v90} od kąta użycia (pochylenia) inhalatora Aerogen Solo dla różnych rodzajów rozpylanej cieczy.

Wnioski

Przeprowadzone w pracy badania wykazały niewielki wpływ orientacji nebulizatorów na parametry generowanego aerozolu. Jest to korzystne, gdyż w praktyce nebulizatory mogą być używane przy różnym nachyleniu. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że na wydajność emisji aerozolu, rozkład wielkości kropeł oraz wartość FPP silnie wpływają model stosowanego nebulizatora oraz stężenie dyspergowanego roztworu. Porównując dane doświadczalne z literaturowymi wytłumaczono brak wpływu pozycji stosunkowo niewielką prędkością przepływającego aerozolu, a więc małym wpływem efektów bezwładnościowych depozycji. Dla wszystkich trzech nebulizatorów otrzymano większe wartości FPP oraz niższe MMAD w przypadku zastosowania roztworów chlorku sodu, w porównaniu do czystej wody. Wytłumaczono to zmianami napięcia powierzchniowego oraz lepkości rozpylanej cieczy. Ponadto wykazano, że dla odpowiednich parametrów procesu badane nebulizatory pozwalają na skuteczne dostarczenie cząstek do płuc, a zatem i skuteczną aeroszoterapię.